

39. Allman K.G., Wilson I.H. Oxford handbook of anaesthesia 2-ed. ; 2006. 773.
40. Kobel M., Creighton R.E., Steward D.J. Anaesthetic considerations in Down's syndrome: Experience with 100 patients and a review of the literature. Can. Anaesth. Soc. J. 1982; 29: 593.
41. Levy M.L., Porter V.P., Coakley C.S. Premedication without vagal blocking drugs. Anesth. Analg. 1964; 43: 33.
42. Manchikanti L., Roush J.R. The effect of preanesthetic glycopyrrolate and cimetidine in gastric fluid pH and volume in outpatients. Anesth. Analg. 1984; 63: 40.
43. Marie-Louise, Virginia P. Porter, Coakley Ch.C. Premedication without vagal blocking drugs. Anesth. Analg. Curr. Res. 1964; 43(1): 33—39.
44. McAuliffe G., Bissonnette B., Boutin C. Should the routine use of atropine before succinylcholine in children be reconsidered? Can. J. Anaesth. 1995; 42: 724—729.
45. Middleton M.J., Zitzer J.M. et al. Is atropine always necessary? Anesth. Analg. Curr. Res. 1967; 46(1): 51—55.
46. Miller B.R., Friesen R.H. Oral atropine premedication in infants attenuates cardiovascular depression during halothane anesthesia. Anesth. Analg. 1988; 67: 180—185.
47. Mirakhur R.K., Jones C.J. Atropine and glycopyrrolate: Changes in cardiac rate and rhythm in conscious and anaesthetized children. Anaesth. Intensive Care 1982; 10: 328—332.
48. Morton H.J., Thomas E.T. Effect of atropine on the heart rate. Lancet 1958; 2: 1313.
49. Sorensen O., Eriksen S., Hommelgaard P. et al. Thiopental-nitrous oxide-halothane anesthesia and repeated succinylcholine: Comparison of preoperative glycopyrrolate and atropine administration. Anesth. Analg. 1980; 59: 686—689.
50. Palmisano B.W., Setlock M. A. et al. Dose-response for atropine and heart rate in infants and children anesthetized with halothane and nitrous oxide. Anesthesiology 1991; 75: 238—242.
51. Pj Rees, Hay J.G., Webb J.R. Premedication for fiberoptic bronchoscopy. Thorax 1983; 38: 624—627.
52. Stoelting R.K., Peterson Chr., R.N. Heart-rate slowing and junctional rhythm following intravenous succinylcholine with and without intramuscular atropine preanesthetic medication. Anesth. and Analg. Curr. Res. 1975; 54(6):
53. Rosen M. Atropine in the treatment of laryngeal spasm. Br. J. Anaesth. 1962; 32: 190.
54. Samra S.K., Cohen P.J. Modification of chronotropic response to anticholinergics by halogenated anaesthetics in children. Can. Anaesth. Soc. J. 1980; 27: 540—545.
55. Sharpe, Dobkowski W.B., Murkin J.M. et al. Propofol has no direct effect on sinoatrial node function or on normal atrioventricular and accessory pathway conduction in Wolff-Parkinson-White syndrome during alfentanil/midazolam anesthesia. Anesthesiology 1995; 82: 888—895.
56. Shaw C.A., Kelleher A.A., Gill C.P. et al. Comparison of the incidence of complications at induction and emergence in infants receiving oral atropine vs no premedication. Br. J. Anaesth. 2000; 84: 174—178.
57. Shearer W.M. The evolution of premedication. Br. J. Anaesth. 1960; 32: 554.
58. Sherman C.R., Sherman B.R. Atropine sulfate — a current review of a useful agent for controlling salivation during dental procedures. Gen. Dent. 1999; 47: 56—60.
59. Shorten G.D., Bissonnette B., Hartley E. et al. It is not necessary to administer more than 10 micrograms.kg-1 of atropine to older children before succinylcholine. Can. J. Anaesth. 1995; 42: 8—11.
60. Smith I.B.S., Monk T.G., White P.F. Comparison of transesophageal atrial pacing with anticholinergic drugs for the treatment of intraoperative bradycardia. Anesth. Analg. 1994; 78(2): 245—252..
61. Sullivan K.J., Berman L.S. et al: Intramuscular atropine sulfate in children: Comparison of injection sites. Anesth. Analg. 1997; 84: 54—58.
62. Takashi Horiguchi, Toshiaki Nishikawa. Heart rate response to intravenous atropine during propofol anesthesia. Anesth. Analg. 2002; 95: 389—392.
63. Thurlow A.C. Cardiac dysrhythmias in outpatient dental anaesthesia in children. Anaesthesia 1972; 27: 429—435.
64. Tomlin P.J., Conway C.M. Payne J.P. Hypoxaemia due to atropine. Lancet 1964; 1: 14.
65. Verner I., Comty C: Intermittent suxamethonium injections. Br. Med. J. 1959; 1: 1239—1240,
66. Weldon B.C., Watcha M.F., White P.F. Oral midazolam in children: Effect of time and adjunctive therapy. Anesth. Analg. 1992; 75: 51—55.
67. Wilburn M., Surtshin A., Rodbard S., Katz L.N. Inhibition of paroxysmal ventricular tachycardia by atropine. Am. Heart J. 1947; 34: 860.
68. Zimmerman G., Steward D.J. Bradycardia delays the onset of action of intravenous atropine in infants. Anesthesiology 1986; 65(3): 320—322.

Поступила 09.08.12

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2013
УДК 615.212.7.03:617-089.168.1

С. М. Степаненко, А. Ю. Разумовский, И. И. Афуков

ОБЕЗБОЛИВАНИЕ ПОСЛЕ ТОРАКОСКОПИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ У ДЕТЕЙ

Кафедра детской хирургии педиатрического факультета ГБОУ ВПО Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова; Детская городская клиническая больница № 13 им. Н. Ф. Филатова, Москва

Боль, которая возникает после торакальных операций, отличается интенсивностью и продолжительностью. Она может быть умеренно и сильно выраженной, может длиться один день, а может продолжаться несколько месяцев и даже годы (как после торакотомии, так и после торакоскопических операций). Купирование боли после торакальных операций является одной из основных проблем в плане интенсивной терапии послеоперационного периода. Необходимо соблюдать компромисс между адекватным обезболиванием, умеренным седативным эффектом и функцией внешнего дыхания на фоне основной патологии, хирургической травмы, однологичной вентиляции и возникающих нарушений вентиляционно-перфузионных отношений. ТС является малоинвазивным методом, при котором меньше травмируются ткани, а значит и слабее выражен болевой синдром. В педиатрической практике выбор послеоперационного обезбоживания после ТС достаточно широк, но в то же время он ограничен возрастом ребенка. У детей послеоперационное обезбоживание после ТС может осуществляться наркотическими (болосное введение либо инфузия) и ненаркотическими анальгетиками, нейроаксиальной анальгезией (эпидуральная анальгезия, межреберный и паравертебральный блок, интраплевральный блок), широкое распространение получил мультимодальный подход. Боль, возникающая после ТС, требует оптимального обезбоживания с целью предотвращения возникновения осложнений и длительности нахождения пациента в стационаре.

Ключевые слова: дети, торакоскопия, послеоперационное обезбоживание, эпидуральная анальгезия, пациент-контролируемая внутривенная и эпидуральная анальгезия, наркотические анальгетики, НПВС

POSTOPERATIVE ANALGESIA AFTER THORACOSCOPIC SURGERIES IN PEDIATRIC PATIENTS

Stepanenko S.M., Rasumovsky A.U., Afukov I.I.

Postoperative pain after thoracic surgeries is characterized by intensity and long duration. The intensity of pain can be moderate or strongly expressed, the duration varies from one day to months and years either after thoracotomy (TT) or thoracoscopy (TS). Pain relief is one of the most important problems of postoperative period. Adequate analgesia, lung function and temperate sedation, ventilation must be provided against the general disease, surgical injury and one-lung ventilation. TS is a less invasive method therefore pain syndrome is not very strong. There are several methods of postoperative analgesia in Pediatric patients; however the choice is limited by the patient's age. Postoperative analgesia in Pediatric patients can be provided by narcotic and nonnarcotic analgesics, neuraxial anesthesia; multimodal approach is widely used. Postoperative pain after TS needs adequate analgesia for implications prevention and to reduce the duration of hospital stay.

Key words: *pediatric patients, thoracoscopy, postoperative analgesia, epidural anaesthesia, patient controlled intravenous and epidural analgesia, narcotic analgesics, nonsteroidal anti-inflammatory drugs*

Боль, которая возникает после торакальных операций, отличается интенсивностью и продолжительностью. Она может быть умеренно и сильно выраженной, может длиться один день, а может продолжаться несколько месяцев и даже годы (как после торакотомии — ТТ, так и после торакоскопических операций — ТС) [1, 2]. По данным ВОЗ, существует несколько степеней боли (легкая, средняя и сильная), в зависимости от которой и назначаются анальгетики. Боль значительно влияет на качество жизни пациента. Болевой сигнал поступает в ЦНС по афферентным путям межреберных нервов от грудной стенки и плевры, а также по диафрагмальному — из средостения, по блуждающему нерву, плечевому сплетению. Травма межреберных нервов разрезом, ретракцией, смещением троакара и наложением швов играет важную роль в возникновении послеоперационной боли. Кроме этого, дыхательные усилия и санация трахеобронхиального дерева приводят к усилению болевого сигнала в ЦНС. Источником боли после ТС также является установленный в плевральную полость дренаж. Купирование боли после торакальных операций является одной из основных проблем в плане интенсивной терапии послеоперационного периода. Необходимо соблюдать компромисс между адекватным обезболиванием, умеренным седативным эффектом и функцией внешнего дыхания на фоне основной патологии, хирургической травмы, однологочной вентиляции и возникающих нарушениях вентилиционно-перфузионных отношений. Эффективное обезбоживание снижает количество осложнений в послеоперационном периоде.

ТТ является одним из самых болезненных разрезов и пациенты чувствуют очень сильную боль в послеоперационном периоде. Считается, что болевой синдром после операций ТС значительно меньше, чем после ТТ [3—8]. ТС является малоинвазивным методом, при котором меньше травмируются ткани, а значит и слабее выражен болевой синдром [9, 10]. Хотя в 1997 г. было опубликовано исследование преимуществ и недостатков ТС резекции средней доли правого легкого по сравнению с ТТ. В каждой группе было по 10 пациентов одинакового возраста (6,1—6,8 года). В результате авторы не обнаружили различий в послеоперационном обезболивании и послеоперационных осложнениях [11].

Обезболивание после торакоскопических операций у взрослых пациентов

У взрослых пациентов существует большое количество способов послеоперационного обезбоживания. Одним из них является эпидуральная анальгезия (ЭА) с использованием местных анестетиков и опиоидных анальгетиков. Эта схема может быть дополнена нестероидными противовоспалительными средствами (НПВС), ацетаминофеном (парацетамол), агонистами α_2 -адренорецепторов (клонидин, медетомидин, дексметомидин), кетамином. Также применяется габапентин — противосудорожное средство, обладающее противосудорожным и анальгезирующим действием [6]. Широко распространена пациент-контролируемая ЭА и внутривенная анальгезия (ПКЭА и ПКВА), блокада межреберных нервов, интраплевральная анальгезия, криоанальгезия, паравертебральная блокада [12]. У взрослых пациентов

проводились исследования по лечению послеоперационной боли с использованием чрескожной электрической стимуляцией нервов (ЧЭСН) после заднебоковой ТТ для проведения пульмон-, лоб- и сегментэктомии, стернотомии и резекции ребер, а также после ТС. Оценка проводилась в первые 12 ч после операции. В результате было определено, что ЧЭСН эффективна без дополнительного введения наркотических анальгетиков при слабом и умеренно выраженном болевом синдроме (группа ТС). В остальных группах после ТТ и стернотомии наблюдался сильный болевой синдром и ЧЭСН была неэффективной [4, 13].

Исследования по лечению болевого синдрома после операций на грудной клетке ведутся достаточно давно. Основным средством обезбоживания в послеоперационном периоде в грудной хирургии до 1980 г. были наркотические анальгетики [14]. Проблема обезбоживания наркотическими анальгетиками заключается в их действии на дыхательный центр, что сопровождалось угнетением дыхания. В 1999 г. проводилось рандомизированное исследование по применению НПВС (диклофенак, кеторолак) совместно с морфином после ТС у пожилых пациентов. В результате исследования было определено, что диклофенак и кеторолак одинаково эффективны в снижении общего расхода морфина и оказывают достаточное анальгезирующее действие при слабом и умеренном болевом синдроме [15]. ЭА у взрослых пациентов после ТТ была внедрена в практику в середине 70-х годов XX века, а золотым стандартом стала с середины 90-х годов по настоящее время [1, 16—18]. ЭА может применяться в виде ПКЭА с местными анестетиками (бупивакаин, ропивакаин), опиоидных анальгетиков (фентанил, гидроморфон) с добавлением адреналина. В дополнении к ЭА применяется внутривенное введение НПВС или ПКВА опиоидами [1]. R.J. Landreaneau и соавт. [19] провели нерандомизированное исследование по оценке послеоперационной боли и обезболиванию после резекции легкого с помощью ТТ и ТС. Было показано, что у пациентов в группе ТС болевой синдром был менее выражен, чем в группе ТТ, не требовалось дополнительного обезбоживания к ЭА в виде блокады межреберных нервов. При обезболивании с помощью ВПКА в группе ТС количество морфина требовалось значительно меньше и срок пребывания в стационаре был меньше, чем в группе с ТТ. По мнению некоторых авторов, после торакоскопической лобэктомии у взрослых пациентов для обезбоживания даже не требуется рутинного проведения ЭА. Это связано как с возможными осложнениями и побочными эффектами ЭА (гематома с параличом, корешковые и головные боли, онемение нижних конечностей, задержка мочи, дисбаланс между обезбоживанием и седацией), так и с малой выраженностью болевого синдрома, который можно купировать НПВС, опиоидными анальгетиками или местными анестетиками только по необходимости [20]. В 2002 г. M.Bloch и соавт. [21] опубликовали данные проспективного рандомизированного двойного слепого исследования эффективности обезбоживания после ТТ у взрослых пациентов с использованием ЭА морфином, внутривенным болюсным введением трамадола с последующей его инфузией и ПКЭА морфином. В результате обезбоживание инфузией трамадола оказалось таким же эффективным, как и ЭА морфином, но не требовалось установки эпидурального катетера.

Обезболивание после торакоскопических операций у детей

В педиатрической практике выбор послеоперационного обезбоживания после ТС достаточно широк, но в то же время ограничен возрастом ребенка. Золотого стандарта по послеоперационному обезболиванию пока не выработано. У детей после-

Информация для контакта.

Афуков Иван Игоревич — канд. мед. наук, ассистент каф. детской хирургии п/ф ГБОУ ВПО Российского национального исследовательского мед. ун-та им. Н. И. Пирогова, врач анестезиолог-реаниматолог ДГКБ № 13 им. Н. Ф. Филатова.
E-mail: afukovdoc@yandex.ru

Препараты для послеоперационного обезболивания после ТС у детей

Анальгетик	Доза для в/в введения	Доза для в/в инфузии, мг/кг/мин	Доза для ПКА (в мкг/кг) каждые 6—10 мин или комментарий
Морфин	50 мкг/кг	10—40	10—30
Фентанил	0,5 мкг/кг	0,5—2	0,2—0,5
Гидроморфон	0,15 мкг/кг	3—5	3—5
Ремифентанил	0,5 мкг/кг	0,05—2	Только интраоперационно
Кетамин	0,15 мкг/кг	1—4	Наркотический эффект незначительный, может использоваться при значительном побочном эффекте опиоидов
Ацетаминофен	75 мг/кг/сут per os	Нет	Каждые 4 ч per os, каждые 6 ч per rectum
Ибупрофен	5—10 мг/кг каждые 6 ч per os	"	У детей старше 6 мес
Кеторолак	0,5 мг/кг (макс. 15 мг) каждые 6 ч	"	У детей старше 6 мес макс. Применять 48 ч, затем перейти на ибупрофен

операционное обезболивание после ТС может осуществляться наркотическими (болюсное введение либо инфузия) и ненаркотическими анальгетиками, нейроаксиальной анальгезией (ЭА, межреберный и паравerteбральный блок, интраплевральный блок), широкое распространение получил мультимодальный подход [22—25]. Возможно обезболивание НПВС per os и per rectum внутривенным введением [5]. Минимально-инвазивные вмешательства позволяют осуществлять быстрый переход на пероральный прием обезболивающих препаратов [26]. Мультимодальное обезболивание представляет собой сбалансированное применение разных обезболивающих средств и использование немедикаментозных альтернативных средств (ЧЭСН, иглоукалывание, гипноз и т.д.) с максимальным анальгезирующим эффектом и минимальными побочными действиями (см. рисунок на вклейке) [14].

Препараты, применяемые для послеоперационного обезболивания, после ТС представлены в табл. 1, 2 [14, 27].

НПВС обладают обезболивающим, противовоспалительным, антиагрегационным и жаропонижающим действием за счет блокирования простагландинов путем блокирования циклооксигеназы.

Внутриплевральная анальгезия. Применение внутриплевральной анальгезии у детей было описано впервые в 1988 г. после холецистэктомии. Проводилось сравнение непрерывной инфузии 0,25% бупивакаина в дозе 0,125 мл/кг/ч с периодическими болюсными введениями. Была доказана более высокая эффективность обезболивания путем непрерывной инфузии, но при этом наблюдалась слишком высокая концентрация анестетика в крови [28]. В 1995 г. были опубликованы данные по применению 0,1% бупивакаина в дозе 0,5 мл/кг/ч у 8 детей после ТТ. Проводили контроль концентрации анестетика в крови. Исследование показало, что при использовании выбранной тактики интраплевральной анальгезии обезболивание адекватное и безопасное [5]. В 1999 г. были опубликованы данные сравнительного анализа продленной инфузии бупивакаина через эпидуральный катетер в ретроплевральное пространство в качестве дополнительного обезболивания после ТТ у детей 7 до 18 лет. В контрольной

группе применяли обезболивание морфином. В результате исследования было выявлено, что в основной группе потребовалось 0,204 мг/кг/сут морфина, а в контрольной группе без дополнительного ретроплеврального обезболивания — 0,544 мг/кг/сут морфина. Таким образом, исследователи сделали вывод, что непрерывная ретроплевральная инфузия бупивакаина в послеоперационном периоде снижает потребность в морфине у детей после ТТ [29]. Данных об использовании внутриплевральной анальгезии после операций ТС не найдено.

Эпидуральная анальгезия. Введение наркотических анальгетиков и местных анестетиков в эпидуральное пространство является широко распространенным методом лечения острой боли в послеоперационном периоде [24, 30—32]. В 1995 г. было обследовано 1620 пациентов от 0 до 18 лет, которое доказало, что риск инфицирования при ЭА очень низкий при краткосрочном (2—9 дней) нахождении катетера в эпидуральном пространстве [33]. В ретроспективном исследовании 119 детских стационаров Европы, в том числе 150 тыс. ЭА, не было сообщений о постоянных неврологических нарушениях, инфекции, травмах или смертельных случаях после ЭА [34]. Травма спинного мозга при ЭА была описана, но такие серьезные осложнения встречаются достаточно редко (1 на 10 000) [31]. Различные местные анестетики (хлорпрокаин, лидокаин, бупивакаин, ропивакаин, левобупивакаин) применяются для ЭА у детей. Ропивакаин и левобупивакаин реже вызывают кардиотоксический эффект. Новорожденные находятся в группе высокого риска развития токсических эффектов от применения местных анестетиков в связи с незрелостью белковой системы и метаболизма. Хорошо себя зарекомендовала ЭА бупивакаином с фентанилом. Маленькие дозы опиоидов совместно с местным анестетиком почти в 3 раза улучшают обезболивание по сравнению с монотерапией местным анестетиком [35]. Рандомизированные исследования показали эффективность и безопасность ЭА фентанилом с бупивакаином по сравнению с ПКВА морфином у детей от 11 до 18 лет [36].

Эпидуральная анестезия направлена как на снижение потребления ингаляционных анестетиков, так и на оптимальное по-

Таблица 2

Дозы наиболее часто используемых НПВС

Препарат	Доза, мг/кг	Максимальная доза у взрослых, мг	Комментарий
Ацетаминофен (парацетамол)	10—15 PO каждые 4 ч 20—40 PR каждые 6—8 ч	4000 60 мг/кг/сут у недоношенных 70 мг/кг/сут у новорожденных 90 мг/кг/сут у детей старшего возраста	Печеночная недостаточность при передозировке Есть внутривенная форма
Ибупрофен	4—10 PO каждые 6—8 ч	2400	Тормозит агрегацию тромбоцитов, влияет на функцию почек и ЖКТ
Напроксен	5—10 PO каждые 10—12 ч	1500	Противопоказано детям до 16 лет
Кеторолак	0,2—0,5 в/в или в/м каждые 6 ч 0,25 PO	120	Вызывает язвенную болезнь ЖКТ Максимум 5 дней, перейти на ибупрофен

Примечание. ЖКТ — желудочно-кишечный тракт, PO — per os; PR — per rectum; в/в — внутривенно; в/м — внутримышечно.

Таблица 3

Препараты и их комбинации для ЭА в послеоперационном периоде

Препарат	Скорость инфузии, мл/кг/ч	Комментарии
0,125% бупивакаин + фентанил (2 мг/мл)	0,1—0,3	
0,1% бупивакаин + гидроморфон (0,003 мг/мл)	0,3	
0,2% ропивакаин	0,1—0,3	У новорожденных и детей диаморфин не лицензирован
0,25% ропивакаин + диаморфин (20 мкг/мл)	0,1—0,3	

слеоперационное обезбоживание с использованием опиоидных анальгетиков и местных анестетиков. Для анестезии с использованием небольших доз анестетиков катетер может быть установлен в сегмент эпидурального пространства, непосредственно отвечающий за обезбоживание места операции. Это безопасно и позволяет обходиться без больших объемов анестетика. Например, у новорожденного ребенка эпидуральный катетер 20G или внутривенный катетер 18G может быть заведен через крестцово-копчиковую мембрану и продвинут на 16—18 см в грудном направлении. У детей старшего возраста катетер может быть установлен непосредственно на уровне Th_{VI}—Th_{VIII}, что обеспечит интраоперационную анестезию и послеоперационную анальгезию. По данным G.V. Hammett [37], начальная доза гидроморфона 7—8 мкг/кг и 0,25% раствора бупивакаина 0,5 мл/кг. Последующая доза 0,25% раствора бупивакаина во время операции 0,3 мл/кг с интервалом 90 мин. Во время операции не используют опиоиды внутривенно. В послеоперационном периоде непрерывная инфузия 0,1% раствора бупивакаина и гидроморфина 3 мкг/мл со скоростью 0,3 мл/кг/ч. Клонидин может быть добавлен к гидроморфину и бупивакаину для анестезии и для послеоперационной анальгезии (1 мкг/кг болюс и 0,25—1 мкг/кг для инфузии). Скорость введения может меняться в зависимости от уровня комфорта пациента. Побочными эффектами использования опиоидных анальгетиков является тошнота, рвота, кожный зуд, сонливость, угнетение дыхания и задержка мочи. Тошнота, рвота и зуд встречаются у детей относительно редко и в большей части у детей старше 3 лет. Эти побочные эффекты чаще встречаются при использовании морфина по сравнению с гидроморфоном и фентанилом. Лечение включает в себя внутривенно метоклопромид (0,1—0,2 мг/кг) и ондансетрон (0,1—0,2 мг/кг). Зуд может быть купирован димедролом (0,5—1,0 мг/кг) внутривенно или налбуфином (0,1 мг/кг) внутривенно. При угнетении дыхания назначают ингаляции 100% кислорода и налоксон

Таблица 4

Препараты для нейроаксиального блока у детей

Тип блока	Препарат	Скорость введения, мл/кг/ч
Грудной эпидуральный	0,125% бупивакаин + адреналин 1:400 000 ± фентанил (1—2 мкг/мл)	0,1—0,16; максимальная 10 мл/ч
	0,1% бупивакаин + адреналин 1:500 000 ± фентанил (1—2 мкг/мл)	0,1—0,16; максимальная 12 мл/ч
	0,0625% бупивакаин + адреналин 1:800 000 ± фентанил (1—2 мкг/мл)	0,1-0,16; максимальная 14 мл/ч
Паравертебральный	0,125% бупивакаин + адреналин 1:400 000	0,2; максимальная 15 мл/ч
Межреберный	0,125% бупивакаин + адреналин 1:400 000	0,016—0,032/ребро; максимальная 1мл/ч/ребро
Интраплевральный	0,125% бупивакаин + адреналин 1:400 000	0,2—0,3; максимальная 20 мл/ч

Таблица 5

ПКВА и МКВА и продленная инфузия морфином в послеоперационном обезболивании

Режим	Концентрация препарата	Скорость инфузии, мл/ч	Болюсная доза, мл	Временной промежуток, мин
ПКВА	Морфин 1 мг/кг в 50 мл	0,2	1	5
МКВА	Морфин 1 мг/кг в 50 мл	0,5	1	30
Непрерывная инфузия	Морфин 1 мг/кг в 50 мл	1—2		

0,5—1,0 мкг/кг внутривенно. Угнетение дыхания можно лечить с помощью непрерывной инфузии налоксона 1—5 мкг/кг/ч. Задержка мочи проявляется наиболее часто в течение первых 24 ч после операции и требует установки мочевого катетера [37, 38]. Применяется несколько схем ЭА для купирования послеоперационной боли (табл. 3, 4) [14, 31].

Оптимальное обезбоживание достигается в комбинации местного анестетика и опиоидного анальгетика. Фентанил действует преимущественно системно при абсорбции через эпидуральные вены и незначительно распространяется в эпидуральном пространстве. Морфин, напротив, достигает опиоидных рецепторов спинного мозга далеко от места введения и может достигнуть ствола мозга, вызвав нарушение дыхания. Гипотензия в результате действия ЭА на симпатическую нервную систему у детей возникает реже, чем у взрослых. Такая гемодинамическая стабильность у детей объясняется как незрелостью симпатической нервной системы, так и пропорционально меньшим объемом крови, "секвестрируемым" в нижних конечностях по сравнению с общим объемом циркулирующей крови [31, 32]. Противопоказаниями для ЭА являются коагулопатия, местная или системная инфекция.

Пациент-контролируемая внутривенная анальгезия. ПКВА — метод обезбоживания с помощью электронных шприц-насосов, когда он может активироваться пациентом для болюсного введения препарата с определенным объемом и кратностью введения. У детей ПКВА возможна с 5 лет. В 1991 г. были опубликованы результаты рандомизированного исследования трех групп детей после ортопедических операций. Группы были распределены следующим образом: внутримышечное введение морфина, ПКВА морфином и ПКВА с непрерывной инфузией морфина и его болюсным введением с временным промежутком. В группе с ПКВА болевой синдром лучше купировался, чем при внутримышечном введении, а седативный эффект был более выражен при внутримышечном введении морфина [39]. Проводились рандомизированные исследования у 47 детей старше 5 лет после травматичных операций на брюшной полости и позвоночнике по применению ПКВА морфином и постоянной инфузии морфина. Результатом стало значительное увеличение потребления морфина в группе ПКВА, при этом эффективность обезбоживания был одинаковой в обеих группах [40]. Помимо ПКВА существует контролируемая медсестрой внутривенная анальгезия. Примерный алгоритм представлен в табл. 5 [31].

Торакоскопическая коррекция воронкообразной грудной клетки. Несмотря на минимально инвазивную технику операции при воронкообразной грудной клетке, эта процедура является очень болезненной и послеоперационное обезбоживание может вызывать некоторые трудности. Адекватное обезбоживание в раннем послеоперационном периоде необходимо для предотвращения развития хронического болевого синдрома и боязни последующих хирургических процедур. Послеоперационное обезбоживание после операции по Нассу (ТТ и ТС) по поводу воронкообразной грудной клетки включает использование опиоидных анальгетиков, НПВС и регионарной анальгезии (межреберная блокада, интраплевральная и паравертебральная блокада, ЭА). В 1996 г. было опубликовано исследование по эффективности ЭА в послеоперационном периоде у 19 детей от 4 до 17 лет после операции по поводу воронкообразной деформации грудной клетки. Из них у 17 детей была ЭА, у 2 не было. Уровень стояния катетера Th_{III}—Th_{VIII}. У 15 детей изначально применялся бупивакаин в дозе 1—2 мг/кг в сочетании или без фен-

танила 1—2 мг/кг. 2 детей изначально получили 1—1,5 мг/кг лидокаина. В послеоперационном периоде проводилась инфузия бупивакаина (0,5—1,0 мг/кг/ч) с фентанилом (1 мг/кг/ч) у 10 детей. У 7 детей проводилась ЭА бупивакаином в той же дозе. У 8 из 17 пациентов проводили дополнительное обезболивание морфином внутривенно (0,1 мг/кг) в течение 3 дней. 2 пациентам без ЭА требовалось введение морфина (0,2 мг/кг) каждые 3 ч в течение 3—4 дней после операции. Это исследование показало, что ЭА является хорошей альтернативой внутривенного введения наркотических анальгетиков [41, 42]. Это мнение подтверждается другим рандомизированным исследованием, в котором было 2 группы пациентов. В 1-й группе проводилась ЭА 0,2% ропивакаином с фентанилом (2 мкг/мл) со скоростью 0,2 мл/кг/ч и во 2-й группе — ПКВА морфином (0,02 мг/кг) с перерывом 6 мин не чаще 6 раз в 1 ч. Дополнительно в обеих группах внутривенно вводился диклофенак (1 мг/кг) каждые 8 ч в течение 4 дней. Если по визуально-аналоговой шкале (ВАШ) боль превышала 4 балла, то в обеих группах вводили внутривенно ацетаминофен (15 мг/кг) не более 4 раз в сутки. Если же боль сохранялась, то в группе ПКВА внутривенно вводили пиритрамид (1,5 мг) болюсно, а в группе ЭА — эпидуральный болюс ропивакаина (0,2%) с фентанилом (2 мкг/мл) из расчета 0,1 мл на 1 кг. В результате исследования было обнаружено снижение послеоперационной боли по ВАШ и лучшее самочувствие в группе с ЭА [43]. ПКВА морфином в дозе 0,58 (0,21—1,12) мг/кг и непрерывная инфузия морфина в дозе 0,52 (0,34—0,84) мг/кг в 1-й день и 0,3 (0,02—0,6) и 0,33 (0,09—0,53) мг/кг соответственно во 2-й день после операции в дополнение к НПВС одинаково эффективно и безопасно для лечения болевого синдрома после операций по Нассу [44]. D. Vutkovic и соавт. [35] провели сравнительное исследование послеоперационного обезболивания после операции ТС по поводу воронкообразной грудной клетки с помощью ЭА 0,125% бупивакаином с фентанилом (2 мкг/мл) со скоростью 0,15 мл на 1 кг в 1 ч и ПКВА фентанилом с базовой инфузией 0,05 мл/кг/ч с болюсом 0,1 мл/кг с интервалом блокировки 10 мин. Для ПКВА 1 мг фентанила разводили в 500 мл физиологического раствора. Они показали, что ВПКА фентанилом столь же эффективна, что и ЭА бупивакаином с фентанилом, и нет выраженного угнетения самостоятельного дыхания [35]. Проводили исследования эффективности обезболивания с помощью ПКВА фентанилом и ПКВА фентанилом с небольшими дозами кетамина у детей 6—16 лет. В 1-й группе фентанил (0,5 мг/кг/ч) и во 2-й группе фентанил (0,5 мг/кг/ч) плюс кетамин (0,15 мг/кг/ч) с базовой скоростью 1 мл/ч в каждой группе. Если пациент чувствовал боль, то он мог ввести болюс 0,5 мл с интервалом 30 мин. В результате было определено, что во 2-й группе пациент чувствовал себя более удовлетворительно, обезболивающий эффект был адекватен, снижена потребность в дополнительном обезболивании и потребление фентанила [45]. Отмечается, что в самом раннем послеоперационном периоде боль сильнее выражена при использовании ЭА, чем при ПКВА, однако затем болевой синдром становится более выраженным при использовании ПКВА. Количество койко-дней также меньше при использовании в послеоперационном периоде ЭА [46].

Обезболивание после диагностической ТС у детей от 3 до 18 лет с новообразованиями средостения осуществлялось ацетаминофеном и кодеином [47].

Торакоскопические операции при врожденных пороках легких. Развитие эндохирургической техники позволяет проводить операции ТС у новорожденных, детей грудного и младшего возраста, а также ТС применяются при врожденных пороках развития легких. Практически все исследователи отмечают великоценный косметический эффект после операции, хороший обзор операционного поля и снижение послеоперационной боли, длительности нахождения в отделении интенсивной терапии и стационаре [48—53]. После ТС отмечается низкий уровень воспалительных цитокинов в крови [54]. Indalecio Cano и соавт. [48] в 2004 г. провели ТС легких у 6 детей в возрасте 6—19 мес. В послеоперационном периоде обезболивание осуществлялось внутривенным введением метамизола в течение 2—3 дней. После ТС удаления бронхогенной кисты средостения у 17-летнего мальчика послеоперационное обезболивание осуществляли оральными анальгетиками с 1-го послеоперационного дня [55]. После ТС булэктомии пациенты в возрасте 16 лет в качестве послеоперационной анальгезии получали парацетамол с удовлетворительным эффектом [56]. C.S. Koontz и соавт. [57] использовали морфин в дозе 0,05—0,2 мг/кг у детей в возрасте от

6 дней до 4 лет в 1-е послеоперационные сутки после резекции участков легких при врожденных пороках легких. Доказано, что после ТС резекции легких на фоне обезбоживания наркотическими анальгетиками, требуется значительно меньше дополнительного обезбоживания, чем после ТТ [58].

Торакоскопическая тимэктомия. Послеоперационный период после торакоскопической тимэктомии при миастении Грависа характеризуется незначительной послеоперационной болью, более ранним восстановлением функции легких, чем после ТТ, что очень важно для больных миастенией Грависа, что позволяет произвести раннюю экстубацию больных. Сокращается срок пребывания пациента в стационаре и наблюдается превосходный косметический эффект после торакоскопии [59]. Послеоперационное обезболивание чаще всего проводят парацетамолом или мефенамовой кислотой (НПВС) [60]. У детей в возрасте от 4 до 18 лет послеоперационное обезболивание проводили инфузией морфина (10 мг/кг/ч) либо внутримышечным введением диклофенака каждые 8 ч в течение 18—24 ч. Затем детей переводили на пероральное обезболивание [61].

В заключении можно сказать, что торакоскопические операции по сравнению с традиционной торакотомией сопровождаются менее выраженным болевым синдромом в послеоперационном периоде. По данным мировой литературы, после торакоскопических операций значительно снижается потребление наркотических анальгетиков. Но, несмотря на это, боль, возникающая после торакоскопических операций, требует мультимодального обезболивания в полном объеме с целью предотвращения возникновения осложнений и сокращения нахождения пациента в стационаре.

ЛИТЕРАТУРА

- Gottschalk A., Cohen St.P., Yang St. et al. Preventing and treating pain after thoracic surgery. *Anesthesiology* 2006; 104 (3): 594—600.
- Landreneau R.J., Mack M.J., Hazelrigg S.R. et al. Prevalence of chronic pain after pulmonary resection by thoracotomy or video-assisted thoracic surgery. *J Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1994 ;107(4):1079—1085; discussion 1085—1086.
- Brodsky J.B., Cohen E. Video-assisted thoracoscopic surgery. *Curr. Opin. Anaesthesiol.* 2000; 13 (1): 41—45.
- Benedetti F., Amanziano M., Casadio C. et al. Control of postoperative pain by transcutaneous electrical nerve stimulation after thoracic operations. *Ann. Thorac. Surg.* 1997; 63: 773—776.
- Kamal Kumar, Sujatha Basker, Jeslin L. et al. Anaesthesia for pediatric video assisted thoracoscopic surgery. *J. Anaesthesiol Clin. Pharmacol.* 2011; 27: 12—16.
- Wilkinson J.N., Pennfather St.H., McCahan R.A. Thoracic anaesthesia. : Oxford University Press; 2011.
- Rothenberg St.S., Kuenzler K.A., Middlesworth W. Thoracoscopic lobectomy for severe bronchiectasis in children. *J. Laparoendoscop. Adv. Surg. Techn.* 2009; 19 (4): 555.
- Rothenberg St.S. Experience with thoracoscopic lobectomy in infants and children. *J. Pediatr. Surg.* 2003; 38 (1): 102—104.
- Rodgers B.M. The role of thoracoscopy in pediatric surgical practice. *Semin. Pediatr. Surg.* 2003; 12(1): 62—70.
- Prashant Jain, Beejal Sanghvi, Hemanshi Shah et al. Thoracoscopic excision of mediastinal cysts in children. *J. Minim. Access. Surg.* 2007; 3(4): 123—126.
- Gomola A., Gall O., Larroquet M. et al. Video-assisted thoracoscopic surgery for right middle lobectomy in children. *Paediatr. Anaesth.* 1997; 7(3): 215—220.
- Longnecker D., Brown D., Newman M. et al. *Anesthesiology*. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc.; 2008.
- Benedetti F., Amanziano M., Casadio C. et al. Postthoracotomy pain: Is tens the answer? *Ann. Thorac. Surg.* 1997; 64: 890—891.
- Slinger P. Principles and practice of anesthesia for thoracic surgery. : Springer Science + Business Media, LLC; 2011.
- Pertunen K., Nilsson E., Kalso E. I.v.diclofenac and ketorolac for pain after thoracoscopic surgery. *Br. J. Anaesth.* 1999; 82: 221—227.
- Griffith D.P.G., Diamond A.W., Cameron J.D. Postoperative epidural analgesia following thoracic surgery: a feasibility study. *Br. J. Anaesth.* 1975; 47: 48—55.
- Shuman R.L., Peters R.M. Epidural anesthesia following thoracotomy in patients with chronic obstructive airway disease. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1976; 71: 82—98.
- Cook T.M., Riley R.H. Analgesia following thoracotomy: a survey of Australian practice. *Anaesth. Intensive Care* 1997; 25: 520—524.

19. Landreneau R.J., Hazelrigg S.R., Mack M.J. et al. Postoperative pain-related morbidity: video-assisted thoracic surgery versus thoracotomy. *Ann. Thorac. Surg.* 1993; 56: 1285—1289.
20. Mitsuhiro Kamiyoshihara, Toshiteru Nagashima, Takashi Ibe et al. Is epidural analgesia necessary after video-assisted thoracoscopic lobectomy? *Asian Cardiovasc. Thorac. Ann.* 2010; 18: 464—468.
21. Bloch M.B., Dyer R.A., Heijke S.A. et al. Tramadol infusion for post-thoracotomy pain relief: a placebo-controlled comparison with epidural morphine. *Anesth. Analg.* 2002; 94(3): 523—528.
22. Wildgaard K., Petersen R.H., Hansen H.J. et al. Multimodal analgesic treatment in video-assisted thoracic surgery lobectomy using an intraoperative intercostal catheter. *Eur. J. Cardio-Thorac. Surg.* 2011; 41(5): 1072—1077.
23. Conacher I.D. Anesthesia for thoracoscopic surgery. *J. Minim. Access. Surg.* 2007; 3(4): 271—131.
24. Hammer G.B. Pediatric thoracic anesthesia. *Anesth. Analg.* 2001; 92(6): 1449—1464.
25. Saxena A.K., Hollwarth M.E. *Essentials of pediatric endoscopic surgery.* Berlin; London: Springer; 2008.
26. Kuojetsao, Shawn D. St. Peter, Sharp S.W. et al. Current application of thoracoscopy in children. *J. Laparoendosc. Adv. surg. techn.* 2008; 18(1): 131—135.
27. Davis P.J., Cladis F.P., Motoyama E.K. *Smith's anesthesia for infants and children.* Philadelphia: Elsevier; 2011.
28. Laurito Ch.E., Francis L.I., Riegler X. et al. Continuous Infusion of interpleural bupivacaine maintains my effective analgesia after cholecystectomy. *Anesth. Analg.* 1991; 72: 516—521.
29. Gibson M.P., Vetter Th., Crow J.P. Use of continuous retropleural bupivacaine in postoperative pain management for pediatric thoracotomy. *J. Pediatr. Surg.* 1999; 34(1): 199—201.
30. Williams D.G., Howard R.F. Epidural analgesia in children. A survey of current opinions and practices amongst UK paediatric anaesthetists. *Paediatr. Anaesth.* 2003; 13(9): 769—776.
31. *Pediatric thoracic surgery / Parikh D.H., Crabbe D.C.G., Auldist A.W. et al. / London: Springer-Verlag Limited; 2009.*
32. Агавелян Э.Г. Каудальная эпидуральная анестезия комбинацией бупивакаина и промедола у детей: Дис. ... канд. мед. наук. М.; 1996.
33. Strafford M.A., Wilder R.T., Berde Ch.B. The risk of infection from epidural analgesia in children: a review of 1620 cases. *Anesth. Analg.* 1995; 80: 234—238.
34. Goldman L.J. Complications in regional anaesthesia. *Pediatr. Anesth.* 1995; 5(1): 3—9.
35. Butkovicl D., Kralikl S., Matolic M. et al. Postoperative analgesia with intravenous fentanyl PCA vs epidural block after thoracoscopic pectus excavatum repair in children. *Br. J. Anaesth.* 2007; 98(5): 677—681.
36. Cassady J.F.Jr., Lederhaas G., Cancel D.D. et al. A randomized comparison of the effects of continuous thoracic epidural analgesia and intravenous patient-controlled analgesia after posterior spinal fusion in adolescents. *Reg. Anesth. Pain Med.* 2000; 25(3): 246—253.
37. Hammer G.B. Anesthesia for thoracic surgery in children. *Anesthesiol. Clin. N. Am.* 2002; 20(1): 153—180.
38. Johnston K.D., Quinlan J. The effect of combining dexamethasone with ondansetron for nausea and vomiting associated with fentanyl-based intravenous patient-controlled analgesia. *Anaesthesia* 2011; 66(4):
39. Berde Ch.B., Lehn M., Yee J.D. et al. Patient-controlled analgesia in children and adolescents: A randomized, prospective comparison with intramuscular administration of morphine for postoperative analgesia. *J. Pediatr.* 1991; 118(3): 460—466.
40. Peters J.W., Bandell Hoekstra I.E., Huijter Abu-Saad H. et al. Patient controlled analgesia in children and adolescents: a randomized controlled trial. *Paediatr Anaesth.* 1999; 9(3): 235—241.
41. McBride W.J., Dicker R., Abajian J.C., Vane D.W. Continuous thoracic epidural infusions for postoperative analgesia after pectus deformity repair. *J. Pediatr. Surg.* 1996; 31(1): 105—107; discuss.: 107—108.
42. Lejus C., Surlbled M., Schwoerer D. et al. Postoperative epidural analgesia with bupivacaine and fentanyl: hourly pain assessment in 348 paediatric cases. *Paediatr. Anaesth.* 2001; 11(3): 327—332.
43. Weber Th., Mätzl J., Rokitansky A. et al. Superior postoperative pain relief with thoracic epidural analgesia versus intravenous patient-controlled analgesia after minimally invasive pectus excavatum repair. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2007; 134: 865—870.
44. Danguole Ceslava Rugyte, Kilda A., Karbonskiene A. et al. Systemic postoperative pain management following minimally invasive pectus excavatum repair in children and adolescents: a retrospective comparison of intravenous patient-controlled analgesia and continuous infusion with morphine. *Pediatr. Surg. Int.* 2010; 26(7): 665—669.
45. Moon Ho Cha, Ji Hye Eom, Yoon Sook Lee et al. Beneficial effects of adding ketamine to intravenous patient-controlled analgesia with fentanyl after the Nuss procedure in pediatric patients. *Yonsei Med. J.* 2012; 53(2): 427—432.
46. Soliman I.E., Apuya J.S., Fertal K.M. et al. Intravenous versus epidural analgesia after surgical repair of pectus excavatum. *Am. J. Ther.* 2009; 16(5): 398—403.
47. Sandoval Cl., Stringel G. Video-assisted thoracoscopy for the diagnosis of mediastinal masses in children. *J. Soc. Laparoendosc. Surg.* 1997; 1(2): 131—133.
48. Indalecio Cano, Juan L. Anto'n-Pacheco, Araceli Garc'a et al. Video-assisted thoracoscopic lobectomy in infants. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2006; 29(6): 997—100.
49. Tiffany Lin, Ashwin Pimpalwar. Minimally invasive surgery in neonates and infants. *J. Indian Assoc. Pediatr. Surg.* 2010; 15(1): 2—8.
50. Tsao Kuojen, St. Peter Shawn D., Sharp S.W. et al. Current application of thoracoscopy in children. *J. Laparoendosc. Adv. Surg. Techn.* 2008, 18(1): 131—135.
51. Rothenberg S.S. First decade's experience with thoracoscopic lobectomy in infants and children. *J. Pediatr. Surg.* 2008; 43(1): 40—44; discuss. 45.
52. Gentili A., Lima M., De Rose R. et al. Thoracoscopy in children: anaesthesiological implications and case reports. *Minerva Anesthesiol.* 2007; 73(3): 161—171.
53. Rothenberg S.S. Thoracoscopy in infants and children. *Semin. Pediatr. Surg.* 1998; 7(4): 194—201.
54. Sharif A., Soomro M., Ahmed S. et al. Video assisted thoracoscopy in children. *J. Surg. Pakistan (Int.)* 2008; 13(1): 36—39.
55. Kumar A., Aggarwal S., Halder S. et al. Thoracoscopic excision of mediastinal bronchogenic cyst: A case report and review of literature. *Indian J. Chest Dis. Allied Sci.* 2003; 45: 199—202.
56. Chung P.H., Wong K.K., Lan L.C. et al. Thoracoscopic bullectomy for primary spontaneous pneumothorax in pediatric patients. *Pediatr. Surg. Int.* 2009; 25(9): 763—766.
57. Koontz C.S., Oliva V., Gow K.W. et al. Video-assisted thoracoscopic surgical excision of cystic lung disease in children. *J. Pediatr. Surg.* 2005; 40(5): 835—837.
58. Diamond I.R., Herrera P., Langer J.C. et al. Thoracoscopic versus open resection of congenital lung lesions: a case-matched study. *J. Pediatr. Surg.* 2007; 42(6): 1057—1061.
59. Ng C.S.H., Wan I.Y.P., Yim A.P.C. Video-assisted toracic surgery thymectomy: the better approach. *Ann. Thorac. Surg.* 2010; 89: 2135—2141.
60. *Endoscopic surgery in infants and children / Bax Klaas (N) M.A., Georgeson K.E., Rothenberg St.S. et al. Berlin; Heidelberg: Springer-Verlag; 2008.*
61. Kumar A., Kumar S., Ghanta R. et al. Thoracoscopic thymectomy for juvenile myasthenia gravis. *Indian Pediatr.* 2002; 39: 1131—1137.

Поступила 08.09.12



Рис. 1. Пластиковый муляж позвоночника, фиксированный к контейнеру двумя капроновыми петлями.

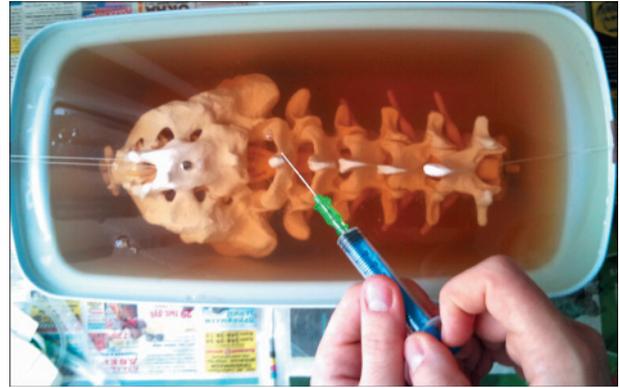


Рис. 2. Пластиковый муляж позвоночника, погруженный в горячий желатиновый раствор. Остистые отростки позвоночника также должны быть погружены в раствор, а все пузырьки, находящиеся на поверхности, — удалены.



Рис. 3. Залитая желатином модель застывает в холодильнике.

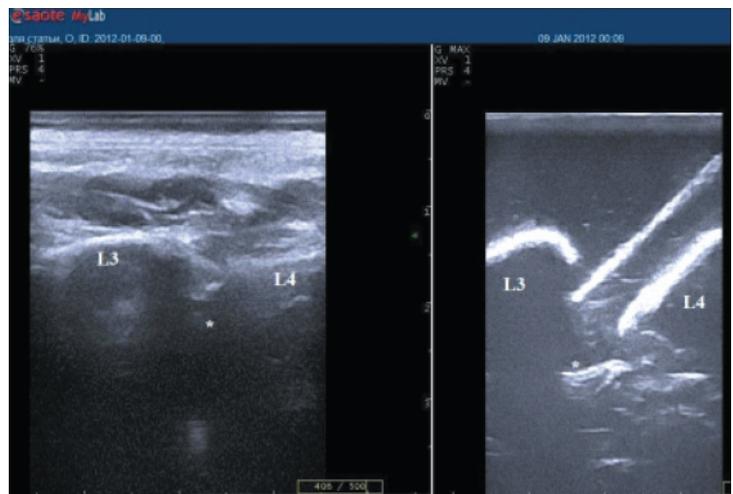
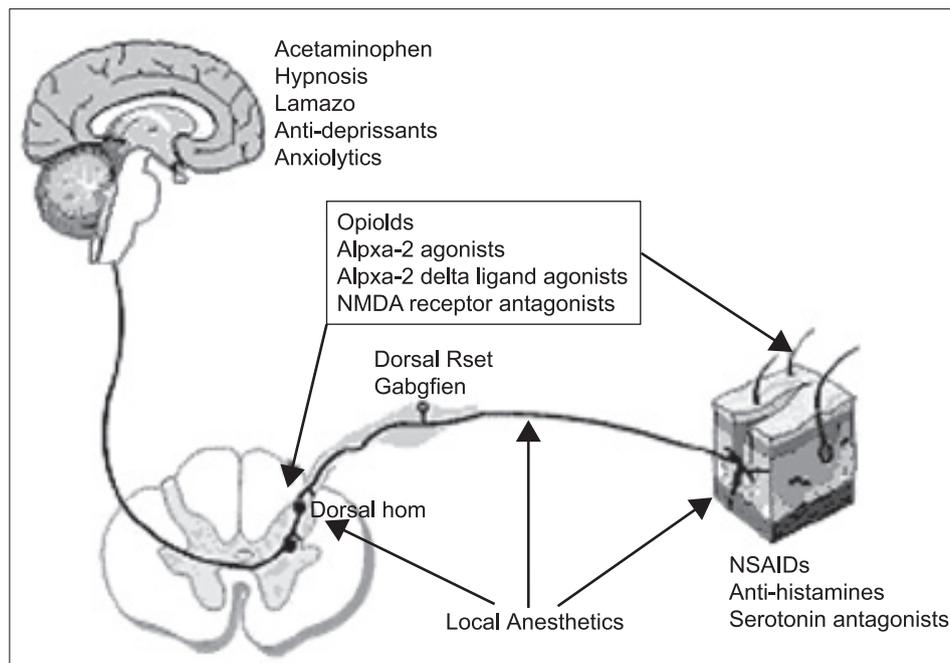


Рис. 4. Сравнительная сонографическая картина межпозвоночного пространства L_{III} — L_{IV} in vivo и на желатиновой модели. Слева представлена сканограмма поясничного отдела позвоночника мальчика 5 лет без костной патологии: поперечные отростки выше и ниже лежащих позвонков обозначены как L_{III} и L_{IV} , а терминальные нити спинного мозга — звездочкой. Кроме того, на сканограмме заметны две яркие параллельные, гиперэхогенные линии в межостистом промежутке — это желтая связка и твердая мозговая оболочка. На муляже отсутствуют твердая мозговая оболочка и желтая связки, поэтому на сканограмме визуализированы лишь костные структуры соседних позвонков и спинной мозг.



Супраспинальные, спинальные и периферические мишени мультимодального обезболевания. Периферические ноцицепторы являются мишенью для НПВС, антигистаминных препаратов, антагонистов 5-НТ, опиоидов и местных анестетиков. В спинном мозге в задних рогах на передачу и обработку болевых импульсов влияют местные анестетики, опиоиды, α_2 -адреномиметики и NMDA-антагонисты. В ЦНС боль может быть смягчена опиоидами, α_2 -агонистами, α_2 - δ -лигандагонистами и фармакологическими и нефармакологическими методами, уменьшающими беспокойство.