

ГРУДНАЯ ПАРАВЕРТЕБРАЛЬНАЯ БЛОКАДА ДЛЯ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОГО ОБЕЗБОЛИВАНИЯ В ДЕТСКОЙ ОНКОЛОГИИ

Е. И. Белоусова, Н. В. Матинян, З. С. Ордуханян

НИИ детской онкологии и гематологии
Российский онкологический научный центр им. Н. Н. Блохина РАМН, Москва

Thoracic Paravertebral Block for Postoperative Analgesia in Pediatric Oncology

E. I. Belousova, N. V. Matinyan, Z. S. Ordukhanyan

Research Institute of Pediatric Oncology and Hematology,
N. N. Blokhin Russian Cancer Research Center, Russian Academy of Medical Sciences, Moscow

Цель исследования — повышение эффективности и безопасности анестезии при проведении торакальных оперативных вмешательств в детской онкохирургии путем применения общей анестезии в сочетании с торакальной паравертебральной анальгезией. **Материалы и методы.** Проведено проспективное, рандомизированное исследование. Анализировали интра- и послеоперационные данные у 90 пациентов, оперированных по поводу злокачественных опухолей легких и грудной клетки. Выделены 2 группы пациентов: 1 группа — дети, которым в составе сочетанной сбалансированной анестезии использовалась продленная торакальная паравертебральная блокада (ПВБ) ропивакаинном 0,3% ($n=50$) и 2 группа — дети, получавшие в качестве анальгетического компонента сочетанной анестезии эпидуральную блокаду ропивакаинном 0,2% ($n=40$). Всем пациентам проводили мониторинг гемодинамики, в послеоперационном периоде применяли тесты оценки боли: у детей старше 3 лет — по визуальной — аналоговой шкале (ВАШ) и у детей до 3 лет — по модифицированной шкале Douleur Aigue du Nouveau-ne (DAN). **Результаты.** Исследование показало, что анальгетический эффект при продленной паравертебральной блокаде в интра- и послеоперационном периоде сопоставим с анальгетическим эффектом эпидуральной блокады 0,2% ропивакаинном, однако обладает большей гемодинамической стабильностью. Выполнение паравертебральной блокады в условиях УЗИ-контроля имеет достаточную безопасность. Возникшие в послеоперационном периоде осложнения: пневмония в группе с паравертебральной блокадой — у 2 (4%) пациентов, в группе с эпидуральной анальгезией — у 5 (12,5%) были связаны с исходным состоянием пациентов. Синдром послеоперационной тошноты у пациентов в группе с паравертебральной блокадой выявлен лишь у 6% пациентов. **Заключение.** Предложенная модификация введения ропивакаина 0,3% в паравертебральное пространство под УЗИ-контролем позволяет увеличить площадь распространения местного анестетика, тем самым повышая эффективность ПВБ. Эффективность блока составляет 98,1% по сравнению с 86%, приводимых зарубежными авторами. **Ключевые слова:** паравертебральная блокада, ропивакаин, детская онкология, послеоперационный период.

Objective: to enhance the efficiency and safety of anesthesia during thoracic surgical interventions in pediatric cancer surgery, by using general anesthesia in combination with thoracic paravertebral analgesia. **Subjects and methods.** A prospective, randomized trial was conducted. Intra- and postoperative data were analyzed in 90 patients who had been operated on for lung and thoracic malignancies. There were two patient groups: 1) 50 children who used continuous thoracic paravertebral block (PVB) with ropivacaine 0.3% as part of combined balanced anesthesia and 2) 40 children who received epidural block with ropivacaine 0.2% as an analgesic component of combined anesthesia. All the patients underwent hemodynamic monitoring; postoperative pain assessment were carried out by a visual analogue scale (VAS) in children above 3 years of age and by the modified Douleur Aigue du Nouveau-ne (DAN) scale in those below the age of 3 years. **Results.** The trial has demonstrated that the analgesic effect during continuous PVB in the intra- and postoperative periods is comparable with that of epidural block with ropivacaine 0.2%; however, it has a higher hemodynamic stability. Ultrasound guided PVB has sufficient safety. The postoperative complications were pneumonia in 2 (4%) patients in the PVB group; these were associated with the baseline patient status in 5 (12.5%) children in the epidural analgesia group. Postoperative nausea was found in only 6% of the patients in the PVB group. **Conclusion.** The proposed modification of ropivacaine 0.3% injection into the paravertebral space under ultrasound guidance can increase the extent of the local anesthetic, thus enhancing the efficiency of PVB. The efficiency of the block is 98.1% versus 86% of the given by foreign authors. **Key words:** paravertebral block, ropivacaine, pediatric oncology, postoperative period.

Адрес для корреспонденции:

Белоусова Екатерина Игоревна
E-mail: moyra_526@mail.ru

Correspondence to:

Belousova Ekaterina Igorevna
E-mail: moyra_526@mail.ru

Современная стратегия детской онкохирургии направлена на выполнение органосохраняющих, высокофункциональных операций на основе онкологического радикализма. При выполнении торакальных оперативных вмешательств неадекватно проведенная анестезия может служить причиной послеоперационных осложнений со стороны легких [1, 2]. Выбор анестезиологического пособия (в том числе при проведении торакальных оперативных вмешательств) направлен на эффективное подавление боли, нейровегетативную защиту, раннее пробуждение и активизацию пациентов с минимальным количеством побочных эффектов и осложнений самой анестезии. В процессе реализации данных задач целесообразным считается использование «сочетанной сбалансированной анестезии», которая включает в себя компоненты общей и регионарной анестезии, позволяет значительно уменьшить концентрацию и дозу ингаляционных, внутривенных анестетиков и наркотических анальгетиков [3–8].

При проведении торакальных операций среди детей эпидуральная анальгезия (ЭА) на высоком грудном уровне считается «золотым стандартом» [9]. Однако ЭА может привести к тотальному спинальному блоку, неврологическим осложнениям, эпидуральной гематоме, инфекционным осложнениям, перфорации твердой мозговой оболочки и постпункционной головной боли. Руководствуясь стремлением к снижению риска развития осложнений, многие авторы [10, 11] считают целесообразным использование менее инвазивных региональных методов обезболивания, в частности, паравертебральной блокады (ПВБ) [12].

Осложнения ПВБ: гипотония, синдром Горнера (5–20% без последствий), пневмоторакс (0,01–0,5%), пункция сосуда и гемоторакс (описан всего 1 случай гемоторакса) [13]. Применение ультразвука при проведении регионарной анестезии может помочь снизить риск осложнений и повысить эффективность благодаря визуализации ПВБ, окружающих структур, иглы и распространения МА в режиме реального времени.

Цель исследования – повышение эффективности и безопасности анестезии при проведении торакальных оперативных вмешательств в детской онкохирургии путем применения общей анестезии в сочетании с торакальной паравертебральной блокадой.

Материал и методы

Проведено проспективное, рандомизированное исследование. Осуществлен анализ интраоперационного и раннего послеоперационного (1-е и 2-е сутки) периодов у 90 пациентов, оперированных по поводу злокачественных опухолей легких и грудной клетки. Критериями исключения были: возраст до года, новообразования средостения, диагностические операции, оперативные вмешательства, сопровождавшиеся значительной кровопотерей ($\geq 50\%$ ОЦК). Больные были разделены на 2 группы: в 1-ю группу вошли 50 детей, которым в рамках сочетанной анестезии в качестве регионарного компонента применялась продленная торакальная паравертебральная блокада – группа ПВБ. Во 2-ю группу вошло 40 детей, которым в рамках сочетанной анестезии в качестве

Actual strategy in pediatric oncosurgery focuses on organ-sparing highly functional interventions based on oncologic ablastics principles. The choice of anesthetic modality for thoracic surgeries is based on a need is effective analgesia, neurovisceral protection, early awakening and activation while minimizing side effects and complications of anesthesia itself [1, 2]. Thus to serve stated purposes, considered method of choice is «combined balanced anesthesia» that include general and regional modalities significantly reducing concentration and dosage of inhaled, intravenous and opioid analgesics [3–8].

High-level epidural analgesia (EA) is considered to be a method of choice for pediatric thoracic surgeries [9]. However, EA may lead to complications such as total spinal block, neurological complications, epidural hematoma, infection, perforation of dura mater and post-punctional headache. To reduce the risk of complications many authors [10, 11] consider less invasive methods of regional anesthesia, particularly, paravertebral block (PVB) [12].

PVB complications included hypotension, Horner's syndrome (5–20% without consequences), pneumothorax (0.01–0.5%), vessel puncture and hemothorax (only 1 case of hemothorax described up-to-date) [13]. Application of ultrasound navigation during regional anesthesia may reduce the risk of complications and increase efficiency by visualisation of paravertebral space (PVS), surrounding anatomic structures, needle and local anesthetic (LA) spreading.

Aim of the study was to improve the efficiency and safety of anesthesia for thoracic surgeries in pediatric oncology by implementation of general anesthesia combined with thoracic paravertebral block.

Materials and Methods

In prospective, randomized study intraoperative and early postoperative (1st and 2nd days) periods in patients ($n=90$) undergoing surgeries for malignant tumors of the lung and chest wall was assessed. Exclusion criteria were: age under one year, mediastinal tumors, diagnostic surgeries, surgeries with significant blood loss ($\geq 50\%$ blood volume). Patients were divided into 2 groups: the first group (PVB group) comprised children ($n=50$) who were treated under the combined anesthesia with prolonged thoracic paravertebral block as regional modality. Second group (EA group) comprised children ($n=40$) who were treated under combined anesthesia with epidural analgesia as regional modality.

In 20–30 minutes after premedication (Promedol, Relanium, and atropine in age-appropriate doses) induction of anesthesia was performed in operating room: inhalational Sevoflurane (up to 5 vol%) for minors and intravenous Diprivan (2.0–2.5 mg/kg) for seniors. Then, children of both groups were administered fentanyl 0.002–0.005 mcg/kg IV. Intubation following pneumoprotective ventilation was performed after cisatracurium besylate 0.2 mg/kg or rocuronium bromide 0.6 mg/kg administered IV. Anesthesia was maintained with inhalational Sevoflurane (1 MAC) in all the cases. Neuromuscular block was maintained by continuous IV infusion of cisatracurium besylate (Nimbex) 0.1 mg/kg/hr or rocuronium bromide (Esmeron) 0.3 mg/kg/hr, adjusting the dose due to accelerometric measurement.

In PVB group, depth of paravertebral space on surgery site level (Th3–Th4) was assessed using ultrasound assisted technique in lateral position under general anesthesia. In order to

регионарного компонента применялась эпидуральная аналгезия — группа ЭА.

В обеих группах дети получали в ходе оперативного вмешательства однотипное анестезиологическое пособие. После премедикации, включающей промедол, реланиум и атропин в возрастных дозах, через 20–30 минут ребенку в операционной проводили индукцию анестезии в младшей возрастной подгруппе ингаляционно севофлураном (до 5 об%), у детей старшего возраста — в/в введением дипривана (2,0–2,5 мг/кг). Далее детям обеих групп вводили фентанил в дозе 0,002–0,005 мкг/кг в/в. После введения цисатракуруима бесилата 0,2 мг/кг или рокурония бромида 0,6 мг/кг выполняли интубацию трахеи и проводили пневмонпротективную ИВЛ. Поддержание анестезии во всех случаях проводили ингаляционно севофлураном (1 МАК). Миоплегию поддерживали цисатракуруимом бесилатом 0,1 мг/кг/час (Нимбекс) или рокурониумом бромидом 0,3 мг/кг/час (Эсмерон) инфузионно, корректируя дозу, ориентируясь на показатели акселерометрии.

Пациентам группы ПVB в условиях общей анестезии и ИВЛ выполняли УЗИ-исследование глубины расположения паравerteбрального пространства (ПВП) на уровне, соответствующем локализации операционной травмы (Th3–Th4), аппаратом Logiq e фирмы GE Healthcare (China), в положении на боку. С целью расширения площади распространения МА расчетную дозу ропивакаина вводили в два этапа. После пункции ПВП под УЗИ-контролем вводили ропивакаин 0,5%, половину расчетной дозы (0,3 мл/кг) [14], болюсно с проведением аспирационной пробы. О распространении МА судили, ориентируясь на ventральное продвижение плевры рядом с УЗИ — тенью конца иглы. Заведение катетера в ПВП и введение оставшейся половины дозы ропивакаина 0,5% также проводили под УЗИ-контролем. Продленную инфузию ропивакаина 0,2% начинали через 6–8 часов со скоростью 0,2 мг/кг/час.

Пациентам группы ЭА в условиях общей анестезии и ИВЛ выполняли пункцию и катетеризацию эпидурального пространства (ЭП) на уровне, соответствующем локализации операционной травмы (Th4–Th6), катетер проводили краниально на 3–5 см. После введения тест-дозы начинали инфузию ропивакаина 0,2% с адьювантом фентанилом 0,005% 2 мкг/мл в катетер эпидурального пространства со скоростью 0,2 мг/кг/час.

В интраоперационный период оценивали степень изменения показателей гемодинамики АДс, АДср, ЧСС. При длительных оперативных вмешательствах проводили мониторинг наблюдения за сердечной функцией и гемодинамикой с помощью аппарата транспециевой доплерографии фирмы DELTEX MEDICAL марки Cardio QP [15]. Для обработки материала выделяли следующие этапы: 1 — базисный (при поступлении пациента в операционную); 2 — индукция (непосредственно после вводной анестезии); 3 — начало операции; 4 — торакотомия, мобилизация, резекция легкого; 5 — ушивание торакотомной раны; 6 — пробуждение, восстановление дыхания.

Послеоперационное обезболивание проводили в отделении реанимации. Больным вводили местный анестетик ропивакаин 0,2% со скоростью 0,2 мг/кг/час. Регистрацию показателей в отделении реанимации производили в течение 48 часов после оперативного вмешательства на следующих этапах: 1 — подключения к монитору после перевода из операционной; 2 и 3 — каждые 6 часов; 4 — через 24 часа; 5 — через 48 часов.

Оценку боли у детей старше 3 лет проводили с помощью словесно-рейтинговой шкалы, представляющей собой модификацию шкалы Майкла Ферранте [16]. Качество обезболивания оценивали в баллах по пятибалльной шкале от 1 до 5. У детей до 3 лет качество обезболивания оценивали по модифицированной шкале Douleur Aigue du Nouveau-ne (DAN) [17], где выражение лица, движения конечностей и плач оценивались по шкале от 1 до 5 баллов. Дополнительное обезболивание опиоидами назначали при 4 и 5 балах по шкале оценки боли ВАШ и DAN. При оценке боли в 3 балла назначали трамадол в возрастной дозировке.

expand the area of LA spread, dose of ropivacaine was administered in two steps. After ultrasound-assisted PVS puncture half of ropivacaine 0.5% dose (0.3 ml/kg) bolus was administered [14] with aspiration test. Spread of LA was assessed by observing pleura advancing ventrally from ultrasound-shadow of the needle's tip. Introduction of catheter in PVS and administering remaining half dose of ropivacaine 0.5% were performed under ultrasound control as well. Continuous infusion of ropivacaine 0.2% (0.2 mg/kg/hour) was started after 6–8 hours.

In EA group, under general anesthesia and ventilation, puncture and catheterization of epidural space at a surgery site level (Th4–Th6) was performed, catheter was advanced 3–5 cm cranially. After the test-dose, continuous infusion of ropivacaine 0.2% (0.2 mg/kg/hour) with fentanyl 0,005% (2 mkg/ml) adjuvant was started.

Following hemodynamic parameters were evaluated intraoperatively: systolic blood pressure (sBP), mean arterial pressure (MAP), heart rate (HR). Following stages were defined: 1 — initial (on admission to the operating room), 2 — induction (immediately after induction of anesthesia), 3 — onset of surgery, 4 — thoracotomy, mobilization, lung resection, 5 — thoracotomy wound closure, 6 — awakening, restoration of spontaneous breathing.

Postoperative analgesia was carried out at the intensive care unit (ICU). Patients were administered LA ropivacaine 0.2% (0.2 mg/kg/hour). Monitoring was conducted in the ICU within 48 hours after surgery marking the following points: 1 — connecting to the monitor after being transferred from the operating theater, 2 and 3 — every 6 hours, 4 — 24 hours, 5 — 48 hours [15].

Pain assessment in children older than 3 years was performed using modified Michael Ferrante's verbal rating scale [16]. Quality of analgesia was scored on a scale from 1 to 5. In children under 3 years quality of analgesia was assessed using Douleur Aigue du Nouveau-ne (DAN) modified scale [17], where the facial expression, limb movements and crying were evaluated on a scale from 1 to 5. Additional opioid analgesia was prescribed at 4 and 5 scores by VAS and DAN. Tramadol in age-adequate dose was prescribed at 3 score.

Statistical processing was carried out using the methods of variation statistics with the aid of software for statistical analysis: «Excel» and «Statistica 6.0». Normality of data distribution was assessed using Shapiro-Wilk test with $n \leq 50$. Mean (M), standard deviation (SD), error of the mean (m) were calculated for normally distributed data. Median (Md) and the 25th and 75th percentiles were calculated for nonparametric data. Comparison of quantitative data between the two groups was performed using Student's t-test for normally distributed data and the Mann-Whitney test for nonparametric data distribution. Correlation analysis included Spearman's and Pearson's. The difference between the compared values are considered were significant at $p \leq 0,05$.

Results and Discussion

Analysis of the drug needs for induction showed no differences. Therefore, the initial pharmacological load should be considered equal.

Evaluation of the hemodynamic parameters at the stages of anesthesia in PVB and EA groups are given in Tables 1 and 2.

Note that the mean values of HR were slightly increased in both groups on the first and second stages of anesthesia while other hemodynamic parameters being relatively stable, which is most likely due to the reaction to anticholinergic atropine included in premedication.

At the second stage all the patients demonstrated a response to induction of anesthesia manifested by lowered RPP index: 22% PVB group, 23.6% EA group, variance in

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием методов вариационной статистики с использованием пакетов прикладных программ для статистического анализа: «Excel» и «Statistica 6.0». Проверку нормальности распределения данных оценивали с помощью теста Шапиро-Уилка при $n \leq 50$. Для нормально распределенных данных вычисляли среднее арифметическое (M) и стандартное отклонение (SD), ошибку среднего (m). Для непараметрических данных вычисляли медиану (Md) и 25-й и 75-й процентиля. Сравнение количественных данных между двумя группами проводили с помощью критерия Стьюдента для нормально распределенных данных и критерия Манна-Уитни при непараметрическом распределении данных. Корреляционный анализ включал в себя методы Спирмена и Пирсона. Разницу между сравниваемыми величинами считали достоверной при $p \leq 0,05$.

Результаты и обсуждение

Анализ потребности в препаратах для индукции не показал различий. Поэтому начальную фармакологическую нагрузку следует считать одинаковой.

Оценка функционального состояния сердечно-сосудистой системы на этапах анестезии в группах ПVB и ЭА приведены в таблицах 1 и 2.

Отметим, что в обеих группах на 1-м и 2-м этапе анестезии средние значения ЧСС были несколько повышены при относительной стабильности других показателей гемодинамики, что, вероятнее всего, связано с реакцией на М-холинооблокатор атропин, включенный в премедикацию.

На 2-м этапе анестезии у всех оперированных больных отмечена динамика показателей в ответ на индукцию анестезии, выражавшаяся в снижении индекса RPP в группе ПVB на 22%, в группе ЭА — на 23,6%, колебание средних значений артериального давления и частоты сердечных сокращений в обеих группах не превышало 10–15% от первоначальных показателей.

На 3-м и 4-м этапах анестезии отмечена тенденция к снижению АДс, более выраженному в группе ЭА, что связано, вероятно, с двусторонней симпатической блокадой. Снижение АДс на основном этапе более 20% от исходного уровня наблюдалось в группе ПVB у 9 (18%)

MBP and HR in both groups did not exceed 10–15% of initial values.

On the 3rd and 4th stages of anesthesia tendency to decrease BPs was noted, more pronounced in EA group, which is probably due to bilateral sympathetic blockade. MAP reduction more than 20% from baseline were observed in PVB group in 9 (18%) patients and in EA group — 10 (25%) patients, nevertheless administration of sympathomimetic agents was not required. Robinson index was within the mean values for children aged 1 to 14 years, 120–76 (by GL Apanasenko, 1992). Max Robinson index declines from baseline was noted during the 3rd and 4th stages of anesthesia: under 30% in PVB group, 39% in EA group of the initial values.

Systemic hemodynamic parameters throughout anesthesia were comparable in both groups. Statistically significant differences expressed in MAP and HR dispersion were demonstrated in EA group. Moderate positive correlation between the cardiac index (CI) and Robinson index was obtained, Pearson correlation coefficient was 0.69. Data are given in Table 2.

Averages for cardiac output (CO), CI, stroke volume (SV), peak ejection velocity (PV) and flow time (Ftc) were analyzed. The data obtained are presented in Table 3.

There were no significant shifts in terms of myocardial contractility and pump function, CI, SV, thus suggesting a dynamic balance of circulatory phases of anesthesia and the adequacy of anesthesia in both groups to be achieved.

Assessment of hemodynamics in patients of both groups demonstrated that blood flow bias was associated neither with the duration of surgery nor means of anesthesia, and were caused by the influence of one-lung ventilation (OLV) on systemic hemodynamics.

Differences in opioid analgesics requirement emerged on the 3rd and 4th stages of anesthesia, as shown in Figure 1. In PVB group on the 3rd stage there was need to administer fentanyl 1.87±0.6 mkg/kg, in other words, 39 (78%) patients required additional analgesia at skin incision. In

Таблица 1. Изменение клинических показателей гемодинамики во время операции ($M \pm m$)
Table 1. Hemodynamics during surgery ($M \pm m$)

Parameters	Group	Value of indicators in stages of anesthesia					
		1	2	3	4	5	6
sBP, mm Hg	EA	109,8±2,0	93,3±2,0	85,2±2,1	84,3±1,8	89,6±2,2	109,3±1,3
	PVB	106,1±1,9	90,7±1,5*	84,1±1,7	82,7±1,7	87,6±1,5	100±1,4*
MAP, mm Hg	EA	72,5±1,1	65,2±1,3	62,0±1,1	54,7±1,1	59,8±1,9	72±1,5
	PVB	70±1,4*	61,6±1,3	60,1±1,4	60,2±1,3*	62,1±1,5	70±1,4
HR, bpm	EA	115,5±2,5	103,8±2,1	92,3±2,1	99,7±2,2	99,2±2,2	107,3±1,9
	PVB	106±2,9*	96,6±2,0*	94,7±2,1	95,5±1,9	99,5±1,9	104,4±1,7
RPP	EA	126,8±1,7	96,8±1,4	78,6±1,8	84±1,5	81,9±1,6	117,2±2,1
	PVB	112,5±1,2*	87,6±1,7	79,6±1,2	79±1,3	83,1±1,5	104,4±1,3*

Примечание. 1 — исходно; 2 — индукция; 3 — разрез кожи; 4 — торакотомия; 5 — ушивание; 6 — пробуждение.

Здесь и в табл. 2–4: PVB — группа паравертебральной блокады; EA — группа эпидуральной аналгезии; Parameters — показатели; Group — группа; Value of indicators in stages of anesthesia — значения показателей на этапах исследования; sBP, mm Hg — систолическое артериальное давление, мм рт. ст.; MAP, mm Hg — среднее артериальное давление, мм рт. ст.; HR, bpm — частота сердечных сокращений, уд/мин; RPP — индекс Робинсона. * — $p \leq 0,05$ в сравнении с группой ЭА.

Note. 1 — initially; 2 — induction; 3 — onset of surgery; 4 — thoracotomy; 5 — thoracotomy wound closure; 6 — awakening.

Here and in Tables 2–4: PVB — paravertebral blockade; EA — epidural analgesia; sBP — systolic blood pressure, mm Hg; MAP — mean arterial pressure, mm Hg; HR — heart rate, bpm; RPP — rate pressure product (Robinson index); * — $p \leq 0,05$, compared to EA group.

Таблица 2. Значения коэффициента вариативности (V%) гемодинамических показателей (Me, 25%; 75%) в группах исследования в течение анестезии

Table 2. Coefficient of variation (V, %) of hemodynamic parameters (Me, 25%, 75%) in study groups during anesthesia

Parameters	V, % in study groups	
	EA	PVB
sBP, mm Hg	13,2 (11,7; 21,3)	7,4 (4,0; 10,8)*
MAP, mm Hg	11,7 (8,2; 16,0)	8,3 (6,9; 10,8)*
HR, bpm	7,4 (4,0; 10,8)	8,0 (4,5; 10,2)
RPP	7,8 (4,9; 14,8)	5,9 (4,2; 13,6) *
CI, l/min/m ²	2,5 (2,2; 3,0)	2,4 (2,0; 2,9)

Примечание. * – $p \leq 0,05$. sBP – систолическое артериальное давление, мм рт. ст.; MAP – среднее артериальное давление, мм рт. ст.; HR – частота сердечных сокращений, уд/мин; RPP – индекс Робинсона; CI – сердечный индекс, л/мин/м²; PVB – группа паравертебральной блокады; EA – группа эпидуральной анальгезии; Values – показатели; Group – группа; Value of indicators in stages of anesthesia – значение показателей в группах исследования.

Note. sBP – systolic blood pressure, mm Hg; MAP – mean arterial pressure, mm Hg; HR – heart rate, bpm; RPP – rate pressure product; CI – cardiac index, l/min/m²; PVB – group paravertebral blockade; EA – epidural analgesia group; * – $p \leq 0,05$, between groups.

пациентов, в группе ЭА – у 10 (25%) пациентов, однако введения симпатомиметиков не потребовалось. Индекс Робинсона находился в пределе средних значений для детей в возрасте от 1 до 14 лет, 120–76 (по Г. Л. Апанасенко, 1992). Максимальное снижение показателей индекса Робинсона по сравнению с исходными отмечали на 3-м и 4-м этапах анестезии. В группе ПVB – на 30%, а в группе ЭА – на 39% от исходных величин.

Показатели системной гемодинамики в течение всей анестезии были сопоставимы в обеих группах. В группе ЭА наблюдали статистически значимые различия, выражавшиеся большей колеблемостью показателей АДср. и ЧСС. Между индексом Робинсона и

EA group fentanyl 2.5±0.1 mkg/kg was administered at skin incision, in all the patients. On the 4th stage in PVB group fentanyl 0.21±0.06 mkg/kg had to be administered, i. e. 5 patients (10%) required additional analgesia. In EA group 0.6±0.09 mkg/kg had to be administered, i.e. 10 patients (25%) required additional analgesia.

The need for additional analgesia was associated with long latency period of analgesic effect, which was due to the difference in PVB and EA techniques: in PVB group latent period was 24,1±4,2 min and in EA group – 37,3±4.4 min.

Distance to the pleural cavity ranged from 1.4 to 6.8 mm, with an average of 4.8 (3.4, 5.7). Association between the depth of the pleura and the age of children was moder-

Таблица 3. Значения показателей гемодинамики во время операции (Me, 25%; 75%)

Table 3. Hemodynamic values during surgery (Me, 25%; 75%)

Parameters	Group	Value of indicators on stages of anesthesia					
		1	2	3	4	5	6
CO (l/min)	EA	4,0 (3,6;4,3)	3,9 (3,1;4,3)	3,5 (3,0;4,1)	3,5 (3,1;3,8)	4 (3,6;4,3)	4,4 (3,9;4,7)
	PVB	4	(3,5;4,4)	3,9	(3,2;4,3)	3,8	(3,2;4,2)
CI (l/min/m ²)	EA	4,0	(3,6;4,3)*	4,2	(3,8;4,6)	4,5	(4;4,9)
	PVB	3,4	(3;3,8)	2,4	(2,1;3,2)	2,5	(2,0;2,7)
SV (ml/m ²)	EA	2,4	(1,9;2,5)	3,2	(2,6;3,3)	3,2	(2,7;3,4)
	PVB	3,3	(2,9;3,5)	2,5	(2,4;3)	2,8	(2,5;3)*
PV, см/сек	EA	2,5	(2,1;2,9)	3,1	(2,5;3,2)	3,3	(2,8;3,5)
	PVB	53,6	(37,8;63)	50	(31;52)	51	(32;53,5)
Ftc, м•сек	EA	48	(30,5;50)	51,5	(35;58,5)	52	(37;60)
	PVB	53	(38;61,8)	52	(34;56)	51,5	(32;55)
PV, см/сек	EA	51	(31,6;54)*	52	(35;59)	53	(37;61)
	PVB	104	(82;114,8)	95	(79;105)	94,5	(80,5;108)
Ftc, м•сек	EA	96,1	(81,6;110,3)	99,7	(82;110,3)	103	(82,6;115,5)
	PVB	103	(82,5;116,5)	94,5	(78;100)	93,8	(80;108)
Ftc, м•сек	EA	95	(81;109)	98,5	(81,5;109,3)	102	(82;114)
	PVB	383	(360;432)	382	(365;388)	366	(362;373)
Ftc, м•сек	EA	374	(369;383)	381,8	(372;388)	384	(362;434)
	PVB	385	(362;427,5)	384	(370;393)	368	(363;373)
Ftc, м•сек	EA	375	(372;385)	384	(371;389)	385	(360;431)
	PVB	375	(372;385)	384	(371;389)	385	(360;431)

Примечание. 1 – исходно; 2 – индукция; 3 – разрез кожи; 4 – торакотомия; 5 – ушивание; 6 – пробуждение; CO – сердечный выброс, л/мин; CI – сердечный индекс, л/мин/м²; SV – ударный объем, мл/м²; PV – пиковая скорость, см/сек; Ftc – скорректированное время потока, мсек; PVB – группа паравертебральной блокады; EA – группа эпидуральной анальгезии; Group – группа; Value of indicators in stages of anesthesia – значение показателей в группах исследования.

Note. 1 – initially; 2 – induction; 3 – onset of surgery; 4 – thoracotomy; 5 – thoracotomy wound closure; 6 – awakening; CO – cardiac output, l/min; CI – cardiac index, l/min/m²; SV – stroke volume, ml/m²; PV – peak ejection velocity, cm/sec; Ftc – flow time, msec; PVB – paravertebral blockade; EA – epidural analgesia; * – $p \leq 0,05$, compared to EA group.

СИ отмечали умеренную положительную связь, коэффициент корреляции Пирсона 0,69. Данные отражены в табл. 2.

Были проанализированы средние величины сердечного выброса, сердечного индекса, ударного объема, пиковой скорости выброса и времени потока. Полученные данные представлены в табл. 3.

Выраженных изменений в глобальных показателях сократимости миокарда и его насосной функции, СИ, УО не отмечали, что говорит о динамическом равновесии кровообращения на этапах анестезии и адекватности анестезиологического пособия в обеих группах.

Изучение показателей гемодинамики у пациентов обеих групп показало, что изменение параметров кровообращения не было связано с продолжительностью оперативного вмешательства и видом аналгезии, а было вызвано влиянием ОЛВ на системную гемодинамику.

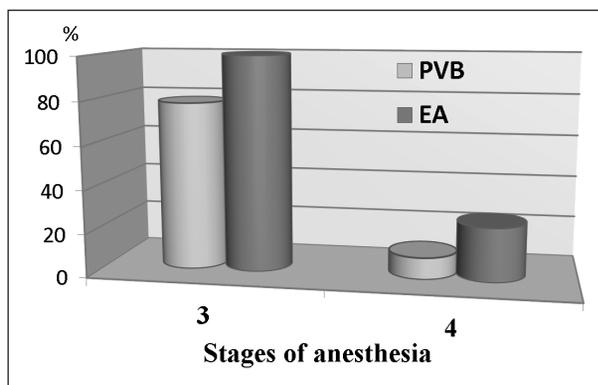
Различия потребности в наркотических анальгетиках имели место на 3-м и 4-м этапах анестезии, что показано на рисунке. В группе ПVB на 3-м этапе потребовалось ввести $1,87 \pm 0,6$ мкг/кг фентанила, другими словами – 39 (78%) пациентам потребовалось дополнительное обезбоживание при разрезе кожи. В группе ЭА $2,5 \pm 0,1$ мкг/кг, т.е. всем детям на этапе разреза кожи вводили фентанил. На 4-м этапе в группе ПVB потребовалось ввести $0,21 \pm 0,06$ мкг/кг фентанила, т.е. дополнительное обезбоживание потребовалось 5-и пациентам (10%), а в группе ЭА $0,6 \pm 0,09$ мкг/кг, дополнительное обезбоживание потребовалось 10-и пациентам (25%).

Потребность в дополнительном обезболивании связана с длительностью латентного периода развития анальгетического эффекта, который в свою очередь обусловлен различием методов при ТПVB и ЭА: в группе ПVB длительность латентного периода составила $24,1 \pm 4,2$ мин, а в группе ЭА – $37,3 \pm 4,4$ мин.

По данным УЗИ локации, у детей расстояние до плевральной полости составляло от 1,4 до 6,8 мм, в среднем – 4,8 (3,4; 5,7) мм. Теснота связи между глубиной расположения плевры и возрастом детей умеренная, коэффициент корреляции Спирмена и Пирсона – 0,62. Теснота связи между глубиной расположения плевры и весом детей весьма сильная, коэффициент корреляции Спирмена и Пирсона – 0,9. Характер зависимости прямо пропорционален.

В литературных источниках отмечается, что общий уровень технической неудач колеблется от 6,1% до 10% при проведении ПVB классическим методом без УЗИ-контроля. Среди осложнений встречаются случаи внутрисосудистой инъекции – 3,8–6,8%, признаки эпидурального, интратекального распространения – 1,0%, гипотония – 4,6%, плевральная пункция – 0,8–1,1% и пневмоторакс – 0,5% [18]. Согласно данным настоящего исследования, эффективность продленной торакальной паравертебральной блокады, выполненная модифицированным методом под УЗИ-контролем, составляет 98,1%. Вышеперечисленные осложнения не отмечались.

Период пробуждения протекал гладко, озноб наблюдали лишь у 4-х пациентов (8%) в группе ПVB и у



Количество больных, нуждавшихся в дополнительном в/в введении фентанила на этапах оперативного вмешательства. Number of patients requiring additional fentanyl intravenously on the stages of surgery.

PVB – paravertebral block (паравертебральная блокада); EA – epidural analgesia (эпидуральная аналгезия); 3, 4 – stages of anesthesia (этапы анестезии).

ate (Spearman and Pearson correlation coefficient 0.62). Association between the depth of the pleura and the weight of children is rather strong ($r=0.9$).

Published studies demonstrate that the overall rate of technical failures ranges from 6.1 to 10% for PVB classical technique without ultrasound control. Complications included cases of intravascular injection 3.8–6.8%, signs of epidural, intrathecal spread 1.0%, hypotension 4.6%, pleural puncture 0.8–1.1% and pneumothorax 0.5% [18]. According to this study the effectiveness of prolonged thoracic paravertebral block performed with modified technique under ultrasound control was 98.1%. Mentioned complications were not observed.

Awakening stage was uneventful, postanesthesia shivering was observed just in 4 patients (8%) in PVB group and 6 patients (15%) in EA group. After the surgery, all patients were extubated on the operating table.

At the ICU treatment in all patients was carried out in an usual standardized manner. Since the end of the first day all the children began to conduct breathing exercises. Table 4 presents assessed pain scores in children in the postoperative period when coughing and in motion.

As evident from Table 4, the first day (more specifically the first 12 hours) features maximum pain scores. Hemodynamic values beyond the 75% percentile were observed in 5 (10%) patients in PVB group, in EA group – 4 (10%) patients. The frequency of respiratory movements influenced besides pain, the amount of resection of lung parenchyma, as well as violation of framing the thorax during hysterectomy (resection) of more than two edges. The frequency of respiratory movements (besides pain) was influenced by the volume of resection of lung parenchyma, as well as breach of the thorax framing due to resection of more than two ribs.

Noteworthy is that behavioral responses and evaluation of postoperative pain, according to the scales, demonstrates average degree of correlation with hemodynamic parameters and RPP (Kendall τ correlation coefficient

Таблица 4. Выраженность болевого синдрома, по данным шкал ВАШ и DAN, в группах исследования (Me, 25%; 75%)**Table 4. Pain scores according to VAS and DAN in study groups (Me, 25%, 75%)**

Study stages	Scores in study groups	
	PVB	EA
On admission	3 (2,9; 3,1)	3 (3; 3,5)
6 hours	3 (3; 3,5)	3,3 (3,1; 3,5)
12 hours	3 (2,5; 3)	3 (3; 3,1)
24 hours	2,8 (2; 3)*	3 (2,5; 3,1)
48 hours	2,3 (2; 3)*	2,6 (2; 3)

Примечание. PVB — группа паравертебральной блокады; EA — группа эпидуральной анальгезии; Stage — этапы исследования; Scores in study groups — значения в баллах в группах исследования.

Note. VAS — verbal rating scale (ВАШ); PVB — paravertebral blockade; DAN — Douleur Aiguedu Nouveaune; EA — epidural analgesia; hours — часы; * — $p \leq 0,05$, compared to EA group.

6 пациентов (15%) в группе ЭА. После окончания операции все пациенты были экстубированы на операционном столе.

В ОРИТ комплекс интенсивной терапии у всех больных проводили по стандартизованной методике. С конца первых суток всем детям начинали проводить дыхательную гимнастику. В таблице 4 представлены данные оценки уровня боли у детей в послеоперационном периоде при кашле и движении.

Как видно из табл. 4, максимум боли приходился на первый день, а точнее — на первые 12 часов. Показатели гемодинамики у пациентов, выходящие за 75% перцентиль, наблюдали в группе ПVB у 5 (10%) пациентов, в группе ЭА — у 4 (10%) пациентов. На частоту дыхательных движений оказывали влияние помимо болевого синдрома — объем резекции легочной ткани, а также — нарушение каркасности грудной клетки при экстирпации (резекции) более двух ребер.

Обращает на себя внимание то, что поведенческие реакции и оценка послеоперационной боли, согласно используемым шкалам, лишь в средней степени коррелируют с показателями гемодинамических параметров и RPP (коэффициент корреляции τ Кендала 0,5, Спирмена и Пирсона $r=0,6, p<0,05$). Это, вероятно, связано с тем, что в младшей возрастной группе изменения поведения, помимо боли, могут быть связаны с голодом, разлукой с матерью, гипертермией, неврологической патологией. А у детей старшей возрастной группы, способных к речевому контакту, имеет место агравирование либо замалчивание истинной интенсивности болевого синдрома.

В группе ПVB обезболивание промедолом на 1-е сутки было применено у 9 (18%) пациентов, из них у 5 (10%) — однократно и у 4 (8%) — через каждые 8 часов, на 2-е сутки потребность в дополнительном обезболивании возникла лишь у 1 (2%) пациента однократно.

Трамadol в группе ПVB использовали в 1-е сутки у 18 (36%) детей, из них у 11 (22%) пациентов однократно, у 7 (14%) — через каждые 12 часов, на 2-е сутки потребность в дополнительном обезболивании возникла у 12 (24%) детей в виде однократной инъекции. Инфузия перфалгана в группе ПVB была проведена на 1-е сутки 14 (28%) пациентам, на 2-е — 5 (10%).

В группе ЭА обезболивание промедолом на 1-е сутки было применено у 9 (22,5%) пациентов, из них у

cient 0,5, Spearman and Pearson $r=0,6, p<0,05$). This is probably due to the fact that in the younger age group behavior alteration, in addition to the pain, can be connected with hunger, mother-baby separation, hyperthermia, neurological disorders. Children of the older age group capable to voice contact may malingering or conceal the true intensity of pain.

In PVB group analgesic Promedol was administered during the 1st day in 9 (18%) patients (in 5 (10%) cases just once and in 4 (8%) cases every 8 hours), on the 2nd day the need for additional analgesia occurred only in 1 (2%) patient, once.

Tramadol in PVB group was administered during the 1st day in 18 (36%) patients (in 11 (22%) cases singly and in 7 (14%) cases every 12 hours), on the 2nd day the need for additional analgesia (one injection) occurred in 12 (24%) patients. Perfalgan IV infusion was administered in PVB group on the 1st day in 14 (28%) patients, on 2nd day in 5 (10%) patients.

In EA group analgetic Promedol was administered during the 1st day in 9 (22.5%) patients (in 6 (15%) cases just once and in 3 (7.5%) cases every 8 hours), on the 2nd day the need for additional analgesia occurred only in 2 (5%) patient, once.

Tramadol in PVB group was administered during the 1st day in 11 (27.5%) patients (in 5 (12.5%) cases singly and in 6 (15%) cases every 12 hours), on the 2nd day the need for additional analgesia occurred in 8 (20%) patients: in 5 (12.5%) cases — once, in 2 cases — every 12 hours. Perfalgan IV infusion was administered in EA group on the 1st day in 9 (22.5%) patients, on 2nd day in 3 (7.5%) patients.

Evidently, the need for opioid analgesics in both groups was due to irritation of the parietal pleura by drainage tubes located in the area not covered by the action of LA while breathing deeply. The need for Promedol administration on the 2nd day was minimal, since surgeons adjust drainage in case of its upward dislocation after lungs Xray check.

The postoperative period was complicated by pneumonia in PVB group in 2 (4%) cases, in EA group — in 5 (12.5%) cases. Mentioned complications were associated with initial state of patients (number of courses of chemotherapy, fibrosis after radiotherapy,

6 (15%) — однократно и у 3 (7,5%) — через каждые 8 часов, на 2-е сутки потребность в дополнительном обезболивании возникла у 2 (5%) пациентов однократно.

Трамадол в группе ЭА использовали в 1-е сутки у 11 (27,5%) детей, из них у 5 (12,5%) пациентов однократно, у 6 (15%) — через каждые 12 часов. На 2-е сутки потребность в дополнительном обезболивании возникла у 8 (20%) детей, из них у 6 (15%) — в виде однократной инъекции и у 2 пациентов — через каждые 12 часов. Инфузия перфалгана была проведена в 1-е сутки 9 (22,5%) пациентам, на 2-е — 3 (7,5%).

Потребность в опиоидных анальгетиках отмечали в обеих группах что, по-видимому, обусловлено раздражением париетальной плевры при глубоком дыхании дренажными трубками, расположенными в зоне, не охватываемой действием местного анестетика. Необходимость в введении промедола на 2-е сутки была минимальной, так как после проведения контрольной рентгенографии легких и подтверждении высокого стояния дренажа хирургами производилась коррекция его положения.

Послеоперационный период осложнился развитием пневмонии в группе ПВБ у 2 (4%) пациентов, в группе ЭА — у 5 (12,5%). Возникшие осложнения со стороны легких были связаны с исходным состоянием пациентов (количеством курсов полихимиотерапии, пневмофиброзом после лучевой терапии, предыдущими оперативными вмешательствами на легких) и объемом оперативного вмешательства. Субателектазы были выявлены в группе ПВБ у 7 (14%) пациентов, в группе ЭА — у 4 (10%).

Синдром послеоперационной тошноты у пациентов группы ПВБ выявлен в 6% (3 пациентов), в группе ЭА — в 25% (10 пациентов) случаев, что, скорее всего, связано с их физиологическими особенностями. При-

vious surgical interventions on the lungs) and the volume of surgical intervention. Subatelectasis were identified in PVB group in 7 (14%) patients and in EA group in 4 (10%) cases.

Postoperative nausea syndrome emerged in PVB group in 3(6%) patients, in EA group — in 10 (25%) cases, that were likely due to the physiological characteristics of the patients. No signs of systemic toxicity of ropivacaine, nor pruritus or urinary retention in patients in both groups were observed.

Conclusion

Analgesic effects of PVB and EA are equal, while PVB grants a greater hemodynamic stability. Performing PVB under ultrasound guidance has a wide safety profile and efficacy of the block is up to 98.1% (86% according to other authors) [19, 20].

знаков системной токсичности ропивакаина, кожного зуда, задержки мочеиспускания у пациентов обеих групп не отмечалось.

Заклучение

Анальгетический эффект при продленной паравертебральной блокаде сопоставим с анальгетическим эффектом при эпидуральной аналгезии, однако сопровождается большей гемодинамической стабильностью. Выполнение ПВБ в условиях УЗИ-контроля безопасно, эффективность блока составляет 98,1% по сравнению с 86%, приводимыми иностранными авторами [19, 20].

Литература

1. Мороз В.В., Голубев А.М. Классификация острого респираторного дистресс-синдрома. *Общая реаниматология*. 2007; 3 (5–6): 7–9.
2. Афонин А.Н., Мороз В.В., Карпун Н.А. Острое повреждение легких, ассоциированное с трансфузионной терапией. *Общая реаниматология*. 2009; 5 (2): 70–75.
3. Заржецкий Ю.В., Борисов К.Ю., Гребенчиков О.А., Шайбакова В.Л., Левиков Д.И., Лихванцев В.В. Влияние севофлурана на функциональное восстановление животных, перенесших системную остановку кровообращения. *Общая реаниматология*. 2012; 8 (2): 15–19.
4. Карпун Н.А., Мороз В.В. Общая анестезия при хирургическом лечении ишемической болезни сердца. *Общая реаниматология*. 2012; 8 (4): 126–132.
5. Никифоров Ю.В., Кричевский Л.А. Патофизиология сердца и клиническая кардиоанестезиология. *Общая реаниматология*. 2012; 8 (4): 123–125.
6. Осипенко Д.В., Марочков А.В. Общая комбинированная анестезия в сочетании с блокадой поверхностного шейного сплетения при операциях на сонных артериях. *Общая реаниматология*. 2012; 8 (2): 47–52.
7. Кричевский Л.А., Семёнычев Н.В., Магилевец А.И., Рыбаков В.Ю., Лаптий А.В., Харламова И.Е., Сетьин Т.В. Анестезиологическое обеспечение миниинвазивных операций на клапанах сердца. *Общая реаниматология*. 2013; 9 (3): 48–53.
8. Лихванцев В.В., Гребенчиков О.А., Шмелёва Е.А., Левиков Д.И., Сунгуров В.А., Скрипкин Ю.В. Ингаляционные индукция и поддержание анестезии на основе севофлурана или тотальная внутривенная анестезия на основе пропофола и фентанила у пациентов с сопутствующей дисциркуляторной энцефалопатией. *Общая реаниматология*. 2013; 9 (3): 41–47.

References

1. Moroz V.V., Golubev A.M. Klassifikatsiya ostrogo respiratornogo distress-sindroma. *Obshchaya Reanimatologiya*. [Classification of acute respiratory distress syndrome. *General Reanimatology*]. 2007; 3 (5–6): 7–9. [In Russ.]
2. Afonin A.N., Moroz V.V., Karpun N.A. Ostroe povrezhdenie legkikh, assotsirovannoe s transfuzionnoi terapii. *Obshchaya Reanimatologiya*. [Acute transfusion-associated lung injury. *General Reanimatology*]. 2009; 5 (2): 70–75. [In Russ.]
3. Zarzhetsky Yu.V., Borisov K.Yu., Grebenchikov O.A., Shaibakova V.L., Levikov D.I., Likhvantsev V.V. Vliyanie sevoflurana na funktsionalnoe vosstanovlenie zhitovnykh, perenesshikh sistemnyuyu ostanovku krovoobrashcheniya. *Obshchaya Reanimatologiya*. [Effect of sevoflurane on functional recovery in animals sustaining systemic circulatory arrest. *General Reanimatology*]. 2012; 8 (2): 15–19. [In Russ.]
4. Karpun N.A., Moroz V.V. Obshchaya anesteziya pri khirurgicheskome lechenii ishemicheskoi bolezni serdtsa. *Obshchaya Reanimatologiya*. [General anesthesia in the surgical treatment of coronary heart disease. *General Reanimatology*]. 2012; 8 (4): 126–132. [In Russ.]
5. Nikiforov Yu.V., Krichevsky L.A. Patofiziologiya serdtsa i klinicheskaya kardioanesteziologiya. *Obshchaya Reanimatologiya*. [Pathophysiology of the heart and clinical cardiac anesthesiology. *General Reanimatology*]. 2012; 8 (4): 123–125. [In Russ.]
6. Osipenko D.V., Marochkov A.V. Obshchaya kombinirovannaya anesteziya v sochetanii s blokadoi poverkhnostnogo sheinogo spleteniya pri operatsiyakh na sonnykh arteriyakh. *Obshchaya Reanimatologiya*. [General combined anesthesia in combination with superficial cervical plexus block during carotid artery surgery. *General Reanimatology*]. 2012; 8 (2): 47–52. [In Russ.]
7. Krichevsky L.A., Semenychev N.V., Magilevets A.I., Rybakov V.Yu., Lapty A.V., Kharlamova I.E., Setyn T.V. Anesteziologicheskoe obespechenie miniinvazivnykh operatsii na klapanakh serdtsa. *Obshchaya Reanimatologiya*.

9. Rawal N. Epidural technique for postoperative pain: gold standard no more? *Reg. Anesth. Pain Med.* 2012; 37 (3): 310–317. <http://dx.doi.org/10.1097/AAP.0b013e31825735c6>. PMID: 22531384
10. Allison C.E., Aronson D.C., Geukers V.G., van den Berg R., Schlack W.S., Hollmann M.W. Paraplegia after thoracotomy under combined general and epidural anesthesia in a child. *Paediatr. Anaesth.* 2008; 18 (6): 539–542. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1460-9592.2008.02590.x>. PMID: 18445201
11. Sunderesan R., Salim F., Oren C. Post-epidural unilateral paralysis of intercostal muscles in child. *J. Coll. Physicians Surg. Pak.* 2010; 20 (6): 408–409. <http://dx.doi.org/10.06.2010/JCPSP408409>. PMID: 20642973
12. Марченков Ю.В., Рябчиков М.М., Шульгин М.А. Сравнительная характеристика различных видов послеоперационной анальгезии у больных с онкологическими заболеваниями легких. *Общая реаниматология.* 2011; 7 (3): 32–37.
13. Walker S.M., Yaksh T.L. Neuraxial analgesia in neonates and infants: a review of clinical and preclinical strategies for the development of safety and efficacy data. *Anesth. Analg.* 2012; 115 (3): 638–662. <http://dx.doi.org/10.1213/ANE.0b013e31826253f2>. PMID: 22798528
14. Karmakar M.K. Thoracic paravertebral block. *Anesthesiology.* 2001; 95 (3): 771–780. <http://dx.doi.org/10.1097/00000542-200109000-00033>. PMID: 11575553
15. Батыршина А.М., Ветшева М.С. Диагностические возможности мониторинга центральной гемодинамики в торакальной онкохирургии. *Общая реаниматология.* 2011; 7 (2): 61–65.
16. Ферранте Ф.М., Вейд Бонкор Т.Р. Послеоперационная боль. М.: Медицина; 1998: 121.
17. Hummel P., van Dijk M. Pain assessment: Current status and challenges. *Semin. Fetal Neonatal Med.* 2006; 11 (4): 237–245. <http://dx.doi.org/10.1016/j.siny.2006.02.004>. PMID: 16647310
18. Joshi G.P., Bonnet F., Shah R., Wilkinson R.C., Camu F., Fischer B., Neugebauer E.A., Rawal N., Schug S.A., Simanski C., Kehlet H. A systematic review of randomized trials evaluating regional techniques for postthoracotomy analgesia. *Anesth. Analg.* 2008; 107 (3): 1026–1040. <http://dx.doi.org/10.1213/01.ane.0000333274.63501.ff>. PMID: 18713924
19. Cheung S.L., Booker P.D., Franks R., Pozzi M. Serum concentrations of bupivacaine during prolonged continuous paravertebral infusion in young infants. *Br. J. Anaesth.* 1997; 79 (1): 9–13. <http://dx.doi.org/10.1093/bja/79.1.9>. PMID: 9301381
20. Coveney E., Weltz C.R., Greengrass R., Iglehart J.D., Leight G.S., Steele S.M., Lysterly H.K. Use of paravertebral block anesthesia in the surgical management of breast cancer: experience in 156 cases. *Ann. Surg.* 1998; 227 (4): 496–501. <http://dx.doi.org/10.1097/00000658-199804000-00008>. PMID: 9563536
- [Anesthesia maintenance during mini-invasive cardiac valve surgery. *General Reanimatologiya.* 2013; 9 (3): 48–53. [In Russ.]
8. Likhvantsev V.V., Grebenchikov O.A., Shmeleva E.A., Levikov D.I., Sungurov V.A., Skripkin Yu.V. Ingalyatsionnye induktsiya i podderzhanie anestezii na osnove sevoflurana ili totalnaya vnutrivennaya anesteziya na osnove propofola i fentanila u patsientov s soputstvuyushchei distsirkulyatornoi entsefalopatiei. *Obshchaya Reanimatologiya.* [Inhalational induction and maintenance of sevoflurane-based anesthesia or total intravenous anesthesia using propofol and fentanyl in patients with concomitant dyscirculatory encephalopathy. *General Reanimatologiya.* 2013; 9 (3): 41–47. [In Russ.]
9. Rawal N. Epidural technique for postoperative pain: gold standard no more? *Reg. Anesth. Pain Med.* 2012; 37 (3): 310–317. <http://dx.doi.org/10.1097/AAP.0b013e31825735c6>. PMID: 22531384
10. Allison C.E., Aronson D.C., Geukers V.G., van den Berg R., Schlack W.S., Hollmann M.W. Paraplegia after thoracotomy under combined general and epidural anesthesia in a child. *Paediatr. Anaesth.* 2008; 18 (6): 539–542. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1460-9592.2008.02590.x>. PMID: 18445201
11. Sunderesan R., Salim F., Oren C. Post-epidural unilateral paralysis of intercostal muscles in child. *J. Coll. Physicians Surg. Pak.* 2010; 20 (6): 408–409. <http://dx.doi.org/10.06.2010/JCPSP408409>. PMID: 20642973
12. Marchenkov Yu.V., Ryabchikov M.M., Shulgin M.A. Sravnitel'naya kharakteristika razlichnykh vidov posleoperatsionnoi analgezii u bolnykh s onkologicheskimi zabolevaniyami legkikh. *Obshchaya Reanimatologiya.* [Comparative characterization of various types of postoperative analgesia in patients with lung cancer. *General Reanimatologiya.* 2011; 7 (3): 32–37. [In Russ.]
13. Walker S.M., Yaksh T.L. Neuraxial analgesia in neonates and infants: a review of clinical and preclinical strategies for the development of safety and efficacy data. *Anesth. Analg.* 2012; 115 (3): 638–662. <http://dx.doi.org/10.1213/ANE.0b013e31826253f2>. PMID: 22798528
14. Karmakar M.K. Thoracic paravertebral block. *Anesthesiology.* 2001; 95 (3): 771–780. <http://dx.doi.org/10.1097/00000542-200109000-00033>. PMID: 11575553
15. Bатыршина А.М., Ветшева М.С. Diagnosticheskie vozmozhnosti monitoringa tsentralnoi gemodinamiki v torakalnoi onkokhirurgii. *Obshchaya Reanimatologiya.* [Diagnostic capacity of central hemodynamic monitoring at thoracic cancer surgery. *General Reanimatologiya.* 2011; 7 (2): 61–65. [In Russ.]
16. Ferrante F.M., Veid Bonkor T.R. Posleoperatsionnaya bol. [Postoperative pain]. Moscow: Meditsina Publishers; 1998: 121. [In Russ.]
17. Hummel P., van Dijk M. Pain assessment: Current status and challenges. *Semin. Fetal Neonatal Med.* 2006; 11 (4): 237–245. <http://dx.doi.org/10.1016/j.siny.2006.02.004>. PMID: 16647310
18. Joshi G.P., Bonnet F., Shah R., Wilkinson R.C., Camu F., Fischer B., Neugebauer E.A., Rawal N., Schug S.A., Simanski C., Kehlet H. A systematic review of randomized trials evaluating regional techniques for postthoracotomy analgesia. *Anesth. Analg.* 2008; 107 (3): 1026–1040. <http://dx.doi.org/10.1213/01.ane.0000333274.63501.ff>. PMID: 18713924
19. Cheung S.L., Booker P.D., Franks R., Pozzi M. Serum concentrations of bupivacaine during prolonged continuous paravertebral infusion in young infants. *Br. J. Anaesth.* 1997; 79 (1): 9–13. <http://dx.doi.org/10.1093/bja/79.1.9>. PMID: 9301381
20. Coveney E., Weltz C.R., Greengrass R., Iglehart J.D., Leight G.S., Steele S.M., Lysterly H.K. Use of paravertebral block anesthesia in the surgical management of breast cancer: experience in 156 cases. *Ann. Surg.* 1998; 227 (4): 496–501. <http://dx.doi.org/10.1097/00000658-199804000-00008>. PMID: 9563536

Поступила 17.10.2013

Submitted 17.10.2013

Диссертации на соискание ученой степени доктора наук без опубликования основных научных результатов в ведущих журналах и изданиях, перечень которых утвержден Высшей аттестационной комиссией, будут отклонены в связи с нарушением п. 10 Положения о порядке присуждения ученых степеней.

Перечень журналов ВАК, издаваемых в Российской Федерации по специальности 14.01.20 «Анестезиология и реаниматология», в которых рекомендуется публикация основных результатов диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата медицинских наук:

- *Анестезиология и реаниматология;*
- *Общая реаниматология.*