

# Спинальная анестезия с расширением эпидурального пространства при операции кесарева сечения

С. И. Ситкин<sup>1</sup>, А. М. Роненсон<sup>1</sup>, Ю. В. Савельева<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ГБОУ ВПО «Тверская государственная медицинская академия» МЗ РФ, 170100, Тверь;  
<sup>2</sup>ГБУЗ «Областной клинический перинатальный центр им. Е. М. Бакуниной», 170036, Тверь

## Spinal anesthesia with epidural volume extension during Cesarean Section. (An overview of international guidelines and own clinical experience)

S. I. Sitkin<sup>1</sup>, A. M. Ronenson<sup>1</sup>, Yu. V. Savelieva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>SBEI "Tver' State Medical Academy" of MNH of RF, 170100, Tver';

<sup>2</sup>SBIH "E. M. Bakunina Regional Clinical Perinatal Center", 170036, Tver'

В последнее десятилетие спинальная анестезия с расширением эпидурального пространства стала популярной техникой при операции кесарева сечения. Стабильная гемодинамика при данной методике является главной причиной попыток ее широкого использования. Однако нерешенным остается вопрос относительно объема физиологического раствора, вводимого в эпидуральное пространство. Наше исследование показывает зависимость вводимого физиологического раствора от внутрибрюшного давления. *Ключевые слова:* спинальная анестезия с расширением эпидурального пространства, внутрибрюшное давление.

**Для цитирования:** Регионарная анестезия и лечение острой боли. 2015; 9 (1): 33—37

In the last decade, spinal anesthesia with the epidural volume extension has become a popular technique for Cesarean Section. Hemodynamic stability during this procedure, is the main cause of its attempts to widespread use. However, unresolved question is relative to the volume of saline injected into the epidural space. Our study shows the dependence of injected saline from the intra-abdominal pressure. *Key words:* spinal anesthesia with the epidural volume extension, intra-abdominal pressure.

**Citation:** Regionarnaya anesteziya i lechenie ostroy boli. 2015; 9 (1): 33—37 (In Russ.)

Спинальная (СА) и эпидуральная анестезии (ЭА) являются основными методами обезболивания при операции кесарева сечения [1]. Однако одним из главных осложнений СА до сих пор остается интраоперационная гипотония, которая может представлять серьезную опасность как для матери, так и для плода [2, 3]. По данным разных авторов частота развития гипотонии может достигать 90% [4]. Попытки использовать низкие дозы бупивакаина (<8 мг) достоверно снижали частоту развития гипотонии на 22%, но не исключали ее совсем [5]. При этом снижалось качество анестезии, и каждая четвертая пациентка нуждалась во введении дополнительных анальгетиков с высоким риском перехода на общую анестезию [6]. Снижение дозы местного анестетика может привести к неадекватному уровню спинального блока, что является одной из причин неудач СА [7].

### Для корреспонденции:

Ситкин Сергей Иванович, e-mail: sergei\_sitkin@mail.ru

### Correspondence to:

Sergei Sitkin, e-mail: sergei\_sitkin@mail.ru

На рубеже XX—XXI вв. стала набирать популярность техника сочетания спинальной и эпидуральной анестезии в виде комбинированной спинально-эпидуральной анестезии (КСЭА) [8]. Дальнейшая модификация КСЭА привела к появлению новой методики — спинальной анестезии с расширением эпидурального пространства (spinal anesthesia with epidural volume extension — EVE). Расширение эпидурального пространства изначально осуществлялось в виде эпидурального введения местного анестетика после выполнения спинальной анестезии с целью повышения уровня сенсорного блока, если отмечался его недостаточный уровень. В последние годы для расширения объема эпидурального пространства стали использовать физиологический раствор без добавления местных анестетиков [9, 10]. Таким образом, под методикой спинальной анестезии с расширением эпидурального пространства в настоящее время подразумевают выполнение спинальной анестезии 0,5% раствором бупивакаина с последующим введением в эпидуральное пространство от 5,0 до

15,0 мл физиологического раствора [11]. Главная идеология этой анестезиологической техники заключается в возможности использования низких доз местного анестетика, вводимого в субарахноидальное пространство, без уменьшения уровня сенсорного блока, при этом существенно снижается риск возникновения гипотонии [12].

Почему при использовании низких доз местного анестетика (5—7 мг), применяя методику EVE, можно добиться достаточно высокого уровня сенсорного блока? Объяснение краниального распространения местного анестетика при расширении эпидурального пространства было дано в исследованиях Takiguchi T. et al. (1997) с использованием миелографии. Авторы показали, что при введении в эпидуральное пространство 10 мл 0,9% раствора NaCl диаметр субарахноидального пространства уменьшался на 65%, что приводило к более краниальному распространению контрастного вещества [13]. В более поздних исследованиях с использованием МРТ было показано, что уменьшение объема ЦСЖ в люмбосакральном отделе зависит от объема физиологического раствора, введенного в эпидуральное пространство. Японские исследователи (Higuchi H. et al., 2005) с помощью МРТ изучили изменения объема дурального мешка в пояснично-крестцовой области до и после эпидурального введения 5, 10 и 15 мл физиологического раствора. Было выявлено достоверное снижение объема ликвора во всех трех группах, однако при использовании 15 мл уменьшение объема дурального мешка было максимальным и составило около 17,5%. Возвращение дурального мешка к исходному объему занимало не менее 30 мин [14].

Немаловажное влияние на краниальное распространение местного анестетика оказывает время, через которое осуществляется эпидуральная инъекция физиологического раствора. Здесь надо подчеркнуть, что все авторы используют расширение эпидурального пространства исключительно после выполнения СА. В ранних работах по изучению EVE [15] было показано, что введение физиологического раствора спустя 20 мин от СА не способно повысить сенсорный уровень блока. В то же время та же инъекция через 5 мин после СА эффективно повышает уровень спинальной блокады. Поэтому считается, что эпидуральное введение физиологического раствора должно выполняться в самое ближайшее время после интратекальной инъекции [12]. Данное предположение кажется логичным, если учесть то обстоятельство, что после субарахноидального введения местный анестетик сразу начинает активно фиксироваться на нервных структурах спинного мозга.

Стабильная гемодинамика при спинальной анестезии с методикой EVE является главной

причиной попыток ее широкого использования. Описана эффективность использования этой анестезиологической техники у беременных с перипартальной кардиомиопатией, имеющих фракцию выброса <42% [16]. Однако, несмотря на очевидные плюсы данной методики и оптимистичные заключения ряда авторов [17], в акушерстве эта техника имеет высокий процент неудач, связанных с недостаточным увеличением уровня сенсорного блока [18—21]. Также остается открытым вопрос как о количестве физиологического раствора, вводимого в эпидуральное пространство и обеспечивающего его достаточное расширение, необходимое для краниального распространения местного анестетика, так и о факторах, влияющих на расширение эпидурального пространства [22, 23]. Так, Loubert C. et al. (2011), используя 5 мл физиологического раствора для техники EVE у 90 беременных при операции кесарева сечения, не увидели преимуществ данной методики [20]. Большинство авторов используют для расширения эпидурального пространства у беременных от 5 до 10 мл физиологического раствора, а у неакушерских пациентов объемы 0,9% NaCl достигают 15 и 20 мл [12, 20]. Применяя технику EVE при ортопедических и сосудистых операциях, Doganci N. et al. (2010) не увидели взаимосвязи между верхним уровнем блока и объемом физиологического раствора, введенного в эпидуральное пространство [9]. Необходимо отметить, что в этом исследовании для СА использовался 0,5% раствор простого бупивакаина в дозе 10 мг, а объем физиологического раствора, введенного спустя 5 мин после СА, составлял от 5 до 20 мл. Средний максимальный уровень сенсорного блока при использовании 5, 10, 15 и 20 мл физиологического раствора был одинаковым и достигал Th<sub>6</sub>—Th<sub>7</sub>. Частота гипотонии составила от 10 до 26% и не зависела от объема расширения эпидурального пространства.

Ряд исследователей отмечает, что моторный блок при спинальной анестезии с расширением эпидурального пространства регрессирует в два раза быстрее, чем при стандартной спинальной анестезии, в среднем через 70±33 мин [24]. Степень моторного блока при этом составляет не менее II—III баллов по шкале Bromage.

Несмотря на то что СА с расширением эпидурального пространства как самостоятельная анестезиологическая методика используется в мире уже более 15 лет, количество публикаций, посвященных ей, не превышает 50 работ в базе данных PubMed, а применению техники EVE в акушерстве посвящено только 18 публикаций. В российской медицинской литературе мы не встретили работ по данной методике.

В ранее проведенных нами исследованиях было выявлено, что внутрибрюшное давление (ВБД) у беременных женщин варьирует в широких пределах. Только 9,2% беременных имеют нормальные (физиологические) значения ВБД. У 49% регистрируется внутрибрюшная гипертензия (ВБГ) I степени, у 40,3% — II степени и у 1,5% — III степени [25, 26]. При этом хорошо известно, что ВБД оказывает непосредственное влияние на сжатие дурального мешка и, соответственно, уменьшение объема ликвора в люмбосакральных сегментах. Исходя из вышеизложенных данных, нами были выдвинуты две гипотезы:

- 1) объем физиологического раствора, используемый для расширения эпидурального пространства, должен корректироваться в зависимости от величины ВБД;
- 2) расширение эпидурального пространства логичнее проводить не после, а до выполнения спинальной анестезии.

Цель исследования — изучить влияние метода спинальной анестезии с расширением эпидурального пространства на гемодинамику у беременных с сопутствующей сердечно-сосудистой патологией при операции кесарева сечения.

## Материалы и методы

В обзорное исследование вошли 22 беременные в возрасте от 15 до 36 лет со сроком гестации 38—39 недель, имеющие сопутствующую сердечно-сосудистую патологию (перипаритальная кардиомиопатия, дефекты межжелудочковой и межпредсердной перегородок, транспозиция магистральных сосудов, клапанный стеноз легочной артерии, легочная гипертензия, установленный электрокардиостимулятор). Фракция выброса, по данным эхокардиографии, составила в среднем  $42 \pm 4\%$ . Все женщины были родоразрешены путем кесарева сечения в плановом порядке.

В зависимости от величины ВБД беременные были разделены на 3 группы. В 1-ю группу вошли 5 женщин с нормальным уровнем ВБД, во 2-ю — 10 пациенток с I степенью ВБГ, в 3-ю — 7 женщин со II степенью ВБГ.

Мы изменили традиционно используемую технику расширения эпидурального пространства (приоритет на изобретение от 15.05.2014 г.). Главные отличия нашей методики заключались в том, что расширение эпидурального пространства предшествует СА, а объем физиологического раствора, вводимого в эпидуральный катетер, зависит от величины ВБД.

Первый этап — под местной анестезией в положении сидя проводились пункция и катетеризация эпидурального пространства на уровне  $L_{1-2}$ . Второй

этап — выполнение спинальной анестезии на уровне  $L_{3-4}$ . Использовался 0,5% раствор Маркаина (Хэви) в дозе  $5,5 \pm 0,1$  мг. Как только в павильоне спинальной иглы появлялся ликвор, сестра-анестезист вводила в эпидуральный катетер физиологический раствор, и только после этого в субарахноидальное пространство инъецировался местный анестетик. Объем физиологического раствора зависел от величины ВБД: при нормальном ВБД вводили 15 мл физиологического раствора, при I степени ВБД — 10 мл, при II степени — 7 мл. Сразу после выполнения СА женщины укладывались горизонтально с  $15^\circ$  уклоном операционного стола влево. Все беременные получили постинфузию 0,9% раствора NaCl.

Интраоперационный мониторинг включал в себя оценку ЧСС,  $SpO_2$ , неинвазивное измерение АД каждые 3 мин (за гипотонию принимали снижение АД  $< 90$  мм рт. ст.). Верхний уровень сенсорного блока, степень моторного блока (Bromage), уровень боли (ВАШ) оценивались в течение всей операции.

Статистическая обработка проводилась с использованием программного обеспечения IBM SPSS Statistics v. 21, данные представлены в виде  $M \pm m$  ( $M$  — среднее значение,  $m$  — стандартная ошибка среднего значения), 95% доверительный интервал (ДИ), достоверность  $p$  оценивались с помощью одновыборочного коэффициента  $t$  Стьюдента.

## Результаты и обсуждение

Средний верхний уровень сенсорного блока через 15 мин после СА составил  $Th_{2,1} \pm 0,5$ , 95% ДИ = 1,6–4,0 ( $p = 0,001$ ) и достоверно не отличался в группах. У одной беременной (2-я группа) верхний уровень сенсорного блока достиг  $C_7$ . К окончанию операции, через  $35 \pm 5,2$  мин, высота сенсорного блока в группах снизилась до  $Th_{6,6} \pm 0,3$ ; 95% ДИ = 6,0–7,2 ( $p < 0,001$ ). Качество анестезии было высоким во всех случаях. Дополнительного введения анальгетиков не потребовалось. Гипотония была зафиксирована только у одной беременной (АД 85/60 мм рт. ст.) в 3-й группе, что составило 4,5% от всех пациенток. На протяжении всей операции гемодинамика у остальных женщин была стабильной. Адреномиметики не использовались. Несмотря на высокий сенсорный блок, не зарегистрировано ни одного случая брадикардии (ЧСС  $< 60$  в мин). Средний объем инфузионной терапии за время операции в группах достоверно не отличался и составил  $750 \pm 120$  мл.

Уровень моторной блокады через 20 мин после анестезии в группах был одинаковым и составил  $1,5 \pm 0,2$  по шкале Bromage, 95% ДИ = 1,0–2,0 ( $p < 0,001$ ). Средняя продолжительность моторной блокады не превышала  $45 \pm 10$  мин.

Таким образом, техника СА с малой дозой местного анестетика и расширением эпидурального пространства позволяет обеспечить достаточно высокий уровень блока, сохраняя при этом гемодинамическую стабильность. Отсутствие гипотонии при использовании данной методики можно объяснить низкой степенью симпатической блокады. При стандартной технике СА, раствор местного анестетика, диффундируя в волокна задних и передних корешков спинного мозга, блокирует проведение в них нервных импульсов. В передних корешках, помимо нервных волокон эфферентной импульсации, проходят симпатические волокна, идущие из боковых рогов спинного мозга (центральный отдел симпатической нервной системы) к симпатическому стволу (периферический отдел симпатической нервной системы). Разобщение между собой центрального и периферического отделов симпатической нервной системы и вызывает симпатическую блокаду со всеми характерными для нее последствиями.

Феномен расширения эпидурального пространства позволяет компрессировать дуральный мешок в поясничном, ниже-грудном и, возможно, в средне-грудном отделах с одновременным уменьшением объема ликвора. В сложившейся ситуации малая доза местного анестетика способна достаточно высоко распространиться в краниальном направлении. При этом она как бы «размазывается» по спинному мозгу, учитывая крайне малое количество ликвора, окружающее спинной мозг, вследствие сжатия дурального мешка. Скорее всего, поэтому «плотная» блокада местным анестетиком нервных корешков как передних, так и задних становится невозможной. Данное обстоятельство подтверждается в нашем исследовании тем, что помимо отсутствия симпатической блокады имел место и низкий уровень моторного блока. Можно предположить, что анальгезия в данном случае достигается за счет блокады спиноталамического пути, волокна которого идут поверхностно в белом веществе спинного мозга [27].

Полученные нами результаты вселяют сдержанный оптимизм по использованию спинальной анестезии с расширением эпидурального пространства у беременных, имеющих сопутствующую сердечно-сосудистую патологию. Однако требуются дополнительные исследования по использованию СА с расширением эпидурального пространства при кесаревом сечении, результаты которых позволили бы улучшить наши знания в данной анестезиологической технике и соответственно повысили бы безопасность пациентов.

## Выводы

1. Новая техника спинальной анестезии с расширением эпидурального пространства позволяет обеспечить качественную анальгезию и стабильную гемодинамику и может эффективно использоваться у беременных с сопутствующей сердечно-сосудистой патологией.
2. Объем вводимого в эпидуральное пространство физиологического раствора, необходимый для обеспечения достаточного краниального распространения местного анестетика, зависит от ВБД беременной.

## Литература

1. Шифман Е. М., Филиппович Г. В. *Спинальная анестезия в акушерстве*. Петрозаводск: ИнтелТек, 2005. 558 с.
2. Ngan Kee W. D. Prevention of maternal hypotension after regional anaesthesia for caesarean section. *Current Opinion in Anaesthesiology*. 2010; 3: 304—309.
3. Van De Velde M. Spinal anesthesia in the obstetric patient: prevention and treatment of hypotension. *Acta Anaesthesiologica Belgica*. 2006; 4: 383—386.
4. Mercier F. J. Maternal hypotension during spinal anesthesia for caesarean delivery. *Minerva Anesthesiology*. 2013; 1: 62—73.
5. Van de Velde M. Combined spinal-epidural anesthesia for cesarean delivery: dose-dependent effects of hyperbaric bupivacaine on maternal hemodynamics. *Anesth Analg*. 2006; 103: 187—190.
6. Arzola C. Efficacy of low-dose bupivacaine in spinal anaesthesia for Caesarean delivery: systematic review and meta-analysis. *British Journal of Anaesthesia*. 2011; 3: 308—318.
7. Овечкин А. М. Спинальная анестезия: в чем причины неудач? *Региональная анестезия и лечение острой боли*. 2009; 3(3): 5—12.
8. Cook T. M. Combined spinal-epidural techniques. *Anaesthesia*. 2000; 55: 42—64.
9. Doganci N. Epidural volume expansion: is there a ceiling effect? *Minerva Anesthesiologica*. 2010; 5: 334—339.
10. Guasch E. Combined spinal—epidural anesthesia with very low—dose hyperbaric levobupivacaine for cesarean section in a preeclamptic. *International Journal of Obstetric Anesthesia*. 2007; 16: 91—93.
11. McNaught A. F. Epidural volume extension and low-dose sequential combined spinal-epidural blockade: two ways to reduce spinal dose requirement for caesarean section. *Int J Obstet Anesth*. 2007; 16: 346—353.
12. Tyagi A. Epidural volume extension: a review. *Anaesthesia and Intensive Care Journal*. 2012; 4: 604—613.
13. Takiguchi T. The effect of epidural saline injection on analgesic level during combined spinal and epidural anesthesia assessed clinically and myelographically. *Anesth Analg*. 1997; 85: 1097—1100.
14. Higuchi H. Effects of epidural saline injection on cerebrospinal fluid volume and velocity waveform: a magnetic resonance imaging study. *Anesthesiology*. 2005; 102: 285—292.
15. Mardirosoff C. Sensory block extension during combined spinal and epidural. *Reg Anesth Pain Med*. 1998; 23: 92—95.
16. Tiwari A. K. Anaesthetic management of peripartum cardiomyopathy using «epidural volume extension» technique: a case series. *Ann Card Anaesth*. 2012; 15(1): 44—46.
17. Salman C. Combined spinal-epidural anesthesia with epidural volume extension causes a higher level of block than single-shot spinal. *Braz J Anesthesiol*. 2013; 63(3): 267—272.

18. Beale N. Effect of epidural volume extension on dose requirement of intrathecal hyperbaric bupivacaine at caesarean section. *Br J Anaesth*. 2005; 95: 500–503.
19. Kucukguclu S. The influence of epidural volume extension on spinal block with hyperbaric or plain bupivacaine for Caesarean delivery. *European Journal of Anaesthesiology*. 2008; 4: 307–313.
20. Loubert C. Epidural volume extension in combined spinal epidural anaesthesia for elective caesarean section: a randomised controlled trial. *Anaesthesia*. 2011; 5: 341–347.
21. Tyagi A. Single—shot spinal anaesthesia, combined spinal—epidural and epidural volume extension for elective caesarean section: a randomized comparison. *International Journal of Obstetric Anesthesia*. 2009; 3: 231–236.
22. Doganci N. Epidural volume expansion: is there a ceiling effect? *Minerva Anestesiologica*. 2010; 5: 334–339.
23. Tyagi A. Minimum effective volume of normal saline for epidural volume extension. *Journal of anaesthesiology, clinical pharmacology*. 2014; 30: 228–232.
24. Lew E. Combined spinal-epidural anaesthesia using epidural volume extension leads to faster motor recovery after elective cesarean delivery: a prospective, randomized, double-blind study. *Anesth Analg*. 2004; 98: 810–814.
25. Роненсон А. М. Влияние внутрибрюшного давления у беременных на уровень спинального блока и частоту развития гипотонии при операции кесарево сечение. *Анестезиология и реаниматология*. 2014; 4: 26–29.
26. Sitkin S. Prediction of high level spinal block in caesarian section. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*. 2012; 37(7): 183.
27. Привес М. Г. ред. *Анатомия человека / Под ред. М. Г. Привеса. Медицина*. 1970 г. 810 с.
11. McNaught A. F., Stocks G. M. Epidural volume extension and low-dose sequential combined spinal-epidural blockade: two ways to reduce spinal dose requirement for caesarean section *Int J Obstet Anesth* 2007; 16: 346–353.
12. Tyagi A., Sharma C. S., Kumar S., Sharma D. K., Jain A. K., Sethi K. A. Epidural volume extension: a review *Anaesthesia and Intensive Care Journal*. 2012; (4): 604–613.
13. Takiguchi T., Okano T., Egawa H., Okubo Y., Saito K., Kitajima T. The effect of epidural saline injection on analgesic level during combined spinal and epidural anesthesia assessed clinically and myelographically. *Anesth Analg*. 1997; 85: 1097–1100.
14. Higuchi H., Adachi Y., Kazama T. Effects of epidural saline injection on cerebrospinal fluid volume and velocity waveform: a magnetic resonance imaging study. *Anesthesiology*. 2005; 102: 285–292.
15. Mardirosoff C., Dumont L., P Lemedioni P., Pauwels P. Sensory block extension during combined spinal and epidural. *Reg Anesth Pain Med*. 1998; 23: 92–95.
16. Tiwari A. K., Tayal S., Chadha M., Singla A., Valson G, Tomar G. S. Anaesthetic management of peripartum cardiomyopathy using “epidural volume extension” technique: a case series *Ann Card Anaesth*. 2012; 15(1): 44–46.
17. Salman C., Ertugrul F., Bigat Z, Karli B. Combined spinal-epidural anesthesia with epidural volume extension causes a higher level of block than single-shot spinal anesthesia. *Braz J Anesthesiol*. 2013; 63(3): 267–272.
18. Beale N., Evans B., Plaat F, Columb M. O., Lyons G., Stocks G. M. Effect of epidural volume extension on dose requirement of intrathecal hyperbaric bupivacaine at caesarean section. *Br J Anaesth*. 2005; 95: 500–503.
19. Kucukguclu S., Unlugenc H., Gunenc F, Kuvaki B., Gokmen N., Gunasti S., Guclu S., Yilmaz F., Isik G. The influence of epidural volume extension on spinal block with hyperbaric or plain bupivacaine for Caesarean delivery. *European Journal of Anaesthesiology*. 2008; (4): 307–313.
20. Loubert C., O'Brien P. J., Fernando R., Walton N., Philip S., Addei T., Columb M. O., Hallworth S. Epidural volume extension in combined spinal epidural anaesthesia for elective caesarean section: a randomised controlled trial. *Anaesthesia*. 2011; (5): 341–347.
21. Tyagi A., Girotra G., Kumar A., Kumar S., Sethi A. K., Mohita M. Single—shot spinal anaesthesia, combined spinal—epidural and epidural volume extension for elective caesarean section: a randomized comparison. *International Journal of Obstetric Anesthesia*. 2009; (3): 231–236.
22. Doganci N., Apan A., Tekin O., Kaymak C. Epidural volume expansion: is there a ceiling effect? N. Doganci *Minerva Anestesiologica*. 2010; (5): 334–339.
23. Tyagi A., Kumar S., Salhotra R., Sethi A. K. Minimum effective volume of normal saline for epidural volume extension. *Journal of anaesthesiology, clinical pharmacology*. 2014; (30): 228–232.
24. Lew E., Yeo S. W., Thomas E. Combined spinal-epidural anaesthesia using epidural volume extension leads to faster motor recovery after elective cesarean delivery: a prospective, randomized, double-blind study. *Anesth Analg*. 2004; 98: 810–814.
25. Ronenson A. M., Sitkin S. I., Savelieva Yu. V. Influence of intraabdominal pressure on the level of spinal block and incidence of hypotension during Cesarean Section in pregnant women. *Anesteziologiya i reanimatologiya*. 2014; (4): 26–29 (In Russian).
26. Sitkin S., Ronenson A., Savelieva J. Prediction of high level spinal block in caesarian section. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*. 2012; 37(7): 183.
27. Prives M. G., ed. *Human Anatomy [Anatomiya cheloveka]*. Moscow: Meditsina; 1970. (In Russian).

## References

1. Shifnam E. M., Filippovich G. V. *Spinal anesthesia in obstetrics [Spinnomozgovaya anesteziya v akusherstve]*. Petrozavodsk: IntelTek; 2005. (In Russian).
2. Ngan Kee W. D., Warwick D. Prevention of maternal hypotension after regional anaesthesia for caesarean section. *Current Opinion in Anaesthesiology*. 2010; (3): 304–309.
3. Van De Velde M. Spinal anesthesia in the obstetric patient: prevention and treatment of hypotension *Acta Anaesthesiologica Belgica*. 2006; (4): 383–386.
4. Mercier F. J., Augè M., Hoffmann C., Fischer C., Le Gouez A. Maternal hypotension during spinal anesthesia for caesarean delivery. *Minerva Anesthesiology*. 2013; (1): 62–73.
5. Van de Velde M., Van Schoubroeck D., Jani J., Teunkens A., Missant C., Deprest J. Combined spinal-epidural anesthesia for cesarean delivery: dose-dependent effects of hyperbaric bupivacaine on maternal hemodynamics. *Anesth Analg* 2006; 103: 187–190.
6. Arzola C., Wiecezorek P. M. Efficacy of low—dose bupivacaine in spinal anaesthesia for Caesarean delivery: systematic review and meta—analysis *British Journal of Anaesthesia*. 2011; (3): 308–318.
7. Ovechkin A. M. Spinal anesthesia: what are the reasons of failures? *Regionarnaya anesteziya i lechenie ostroy boli*. 2009; 3(3): 5–12. (In Russian).
8. Cook T. M. Combined spinal-epidural techniques. *Anaesthesia* 2000; 55: 42–64.
9. Doganci N., Apan A., Tekin O., Kaymak C. Epidural volume expansion: is there a ceiling effect? N. Doganci *Minerva Anestesiologica*. 2010; (5): 334–339.
10. Guasch E., Dominguez A., Alsina E. Combined spinal—epidural anesthesia with very low—dose hyperbaric levobupivacaine for cesarean section in a preeclamptic. *International Journal of Obstetric Anesthesia*. 2007; (16): 91–93.