

DOI: <https://doi.org/10.17816/1993-6508-2021-15-1-67-84>

Методические рекомендации «Коррекция артериальной гипотонии при нейроаксиальной анестезии во время операции кесарево сечение»

© А.В. Куликов¹, Е.М. Шифман², А.М. Роненсон³, А.М. Овезов²¹ Уральский государственный медицинский университет, Екатеринбург, Российская Федерация;² Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского, Москва, Российская Федерация;³ Областной клинический перинатальный центр им. Е.М. Бакуниной, Тверь, Российская Федерация

Методические рекомендации содержат информацию о профилактике и коррекции артериальной гипотонии при нейроаксиальной анестезии во время операции кесарево сечение. Предложены вазопрессоры, эластическая компрессия нижних конечностей, коинфузия кристаллоидов, низкие дозы местных анестетиков, латеральное положение, применение ондансетрона. Положительный эффект достигается только совместным применением профилактических мер.

Ключевые слова: артериальная гипотония; нейроаксиальная анестезия; кесарево сечение.

Как цитировать:

Куликов А.В., Шифман Е.М., Роненсон А.М., Овезов А.М. Методические рекомендации «коррекция артериальной гипотонии при нейроаксиальной анестезии во время операции кесарево сечение» // Регионарная анестезия и лечение острой боли. 2021. Т. 15. № 1. С. 67–84. DOI: <http://doi.org/10.17816/1993-6508-2021-15-1-67-84>

DOI: <https://doi.org/10.17816/PTORS1993-6508-2021-15-1-67-84>

Treatment of hypotension during neuraxial anesthesia for cesarean section: clinical guidelines

© Alexander V. Kulikov¹, Efim M. Shifman², Alexander M. Ronenson³, Alexey M. Ovezov²

¹Ural State Medical University, Yekaterinburg, Russian Federation;

²M.F. Vladimirovsky Moscow Regional Research Clinical Institute, Moscow, Russian Federation;

³E.M. Bakunina Regional Clinical Perinatal Centre, Tver', Russian Federation

The guidelines contain information on the prevention and treatment of arterial hypotension during cesarean section under neuraxial anesthesia. Vasopressors, elastic compression of lower extremities, co-infusion of crystalloids, low doses of local anesthetics, lateral position, and ondansetron are proposed. A positive effect is achieved only through the joint application of preventive measures.

Keywords: hypotension; neuraxial anesthesia; cesarean section.

To cite this article:

Kulikov AV, Shifman EM, Ronenson AM, Ovezov AM. Treatment of hypotension during neuraxial anesthesia for cesarean section: Clinical guidelines. *Regionarnaya anesteziya i lechenie ostroy boli* (Regional Anesthesia and Acute Pain Management, Russian journal). 2021;15(1):67–84. DOI: <http://doi.org/10.17816/1993-6508-2021-15-1-67-84>

Received: 19.01.2021

Accepted: 11.03.2021

Published: 21.06.2021

В статье представлены обновлённые в соответствии с требованиями Министерства здравоохранения РФ методические рекомендации «Коррекция артериальной гипотонии при нейроаксиальной анестезии во время операции кесарево сечение» (предыдущие утверждены Президиумом ФАР 20 сентября 2018 г.).

Термины и определения

Артериальная гипотония, индуцированная нейроаксиальной анестезией (АГНА) – снижение систолического АД от исходного уровня более чем на 20% от исходного (базового) уровня в условиях нейроаксиальной анестезии (спинальной, эпидуральной, комбинированной спинально-эпидуральной) [1–5].

Нейроаксиальная анестезия (НА) является разновидностью проводниковой анестезии. Анестетики вводятся в районе оси (axis) человека, т.е. позвоночника. Их можно вводить перед твёрдой мозговой оболочкой (эпидуральная анестезия), за ней (спинальная анестезия), в области хвоста позвоночника [6].

Уровень достоверности доказательств (УДД) – отражает степень уверенности в том, что найденный эффект от применения медицинского вмешательства является истинным.

Уровень убедительности рекомендаций (УУР) – отражает не только степень уверенности в достоверности эффекта вмешательства, но и степень уверенности в том, что следование рекомендациям принесёт больше пользы, чем вреда в конкретной ситуации.

1. Краткая информация

1.1. Определение

Артериальная гипотония, индуцированная нейроаксиальной анестезией (АГНА), – снижение систолического АД от исходного уровня более чем на 20% от исходного (базового) уровня в условиях нейроаксиальной анестезии (спинальной, эпидуральной, комбинированной спинально-эпидуральной) [1–5].

1.2. Этиология и патогенез

Основным эффектом нейроаксиальной анестезии у здоровой роженицы является снижение общего периферического сосудистого сопротивления, вторичное по отношению к слабой артериальной вазодилатации [7, 8] и к умеренной венодилатации [9]. Существует компенсаторное, опосредованное барорецепторами, увеличение частоты сердечных сокращений и ударного объёма, что увеличивает сердечный выброс [7, 10–13].

При спинальном блоке до уровня Th4 или выше заблокированными могут оказаться симпатические преганглионарные ускоряющие волокна сердца, что может привести к прекращению компенсаторной тахикардии и появлению, или усилению, уже существующей артериальной гипотонии.

Однако ЧСС плохо коррелирует с высотой блока; хорошо известна картина внезапной брадикардии, вторичной по отношению к вазовагальной рефлекторной активации (также называемой реакцией Бецольтда-Яриша) [14].

Другой причиной артериальной гипотонии при НА является аортокавальная компрессия. Причина артериальной гипотонии в данном случае – снижение венозного возврата к сердцу за счёт компрессии нижней полой вены беременной матки [15–19].

У матери артериальная гипотония вызывает не только тошноту и рвоту, но кратковременную ишемию головного мозга. У новорождённого нередко наблюдается выраженный ацидоз [20–22].

Продолжительность интервала до извлечения плода и артериальной гипотонии может быть более важной для развития ацидоза у плода, чем её выраженность [22]. Поэтому необходим постоянный мониторинг АД с момента начала проведения НА до извлечения плода.

Факторы риска артериальной гипотонии при нейроаксиальной анестезии

Все факторы риска можно поделить на 2 большие группы: до операции и во время операции КС.

Факторы риска артериальной гипотонии при НА до проведения анестезии [24–27]:

- многоплодная беременность;
- крупный плод;
- возраст ≥ 35 лет;
- исходная артериальная гипотония;
- пониженное базовое АД;
- исходная тахикардия;
- рост менее 155 см;
- признаки аортокавальной компрессии;
- приём антигипертензивных препаратов.

Факторы риска артериальной гипотонии после проведения НА во время операции КС [27–30]:

- продолжительность интервала от выполнения спинальной анестезии до извлечения плода;
- быстрое развитие сенсорного блока;
- высокий сенсорный блок ($\geq \text{Th4}$);
- доза бупивакаина > 8 мг;
- опыт анестезиолога;
- интраоперационное применение больших доз окситоцина [31].

1.3. Эпидемиология

Без адекватной профилактики или лечения артериальной гипотонии её частота может достигать 83% [1, 13, 33, 34].

1.4. Кодирование по МКБ 10

074.6 – Другие осложнения спинномозговой и эпидуральной анестезии во время родов и родоразрешения.

1.5. Классификация

В настоящее время нет общепринятой классификации артериальной гипотонии, индуцированной нейроаксиальной анестезией.

2. Диагностика

2.1. Жалобы и анамнез

Из анамнеза следует обращать внимание на следующие факты:

- жалобы на тошноту, слабость и головокружение при положении лежа на спине;
- жалобы на тошноту, слабость и головокружение при предыдущей операции КС под НА;
- низкое базовое АД;
- длительное время приёма антигипертензивных препаратов (метилдопа).

Жалобы во время проведения нейроаксиальной анестезии:

- тошнота, рвота, головокружение;
- слабость в руках;
- затруднения при дыхании.

2.2. Физикальное обследование

- бледность кожных покровов;
- холодный пот;
- тахикардия или брадикардия;
- одышка;
- контроль объёма кровопотери во время операции;
- исключение других причин артериальной гипотонии (анафилаксия, сепсис, ишемия миокарда, аритмия, высокий спинальный блок).

2.3. Лабораторная диагностика

Специфическая лабораторная диагностика отсутствует.

2.4. Инструментальная диагностика

- У женщин в периоперационном периоде операции КС в условиях нейроаксиальной анестезии (эпидуральная, спинальная, комбинированная спинально-эпидуральная) рекомендуется непрерывный мониторинг артериального давления для выявления и коррекции артериальной гипотонии (УДД – 2, УУР – А) [35–39].

Комментарий. С момента поступления в операционную и до окончания операции необходим мониторинг основных показателей гемодинамики и дыхания: АД, ЧСС, SpO₂, ЧДД.

Необходима высокая степень точности измерения АД, особенно в отношении его базового уровня. При измерении АД неинвазивным методом рекомендуется [40]:

- установить автоматическое измерение с интервалом каждые 1–2 мин;

- провести 3 измерения;
- базовое систолическое АД является средним значением этих 3 показаний;
- если измерение АД проводится в положении на левом боку, манжетка должна быть наложена на правую руку, чтобы уменьшить погрешность от гидростатических эффектов [41].

Точность измерения АД во многом зависит от разницы в высоте между наложенной манжетой тонометра и сердцем из-за эффекта гидростатического давления, вызванного изменением столба крови конечности [42–44]. Манжетка, расположенная на более высоком уровне по сравнению с сердцем, приводит к ложному снижению АД, а при расположении ниже уровня сердца, приводит к ложному повышению значений АД [45].

После выполнения НА необходим контроль АД каждые 1–2 мин до извлечения плода, с последующим интервалом 3–5 мин.

Постоянный мониторинг ЧСС и анализ волны SpO₂ могут дать больше информации, чем рутинное измерение АД [46]. Довольно часто изменения ЧСС и пульсовой волны происходят до того, как происходит снижение АД при его неинвазивном измерении.

3. Лечение

3.1. Консервативное лечение

В качестве основного метода и профилактики, и лечения АГНА можно рассматривать только применение вазопрессоров, поскольку остальной комплекс мер (эластическая компрессия нижних конечностей, латеральная позиция, низкие дозы местных анестетиков, инфузия плазмозаменителей) относится только к профилактическим мерам.

- У женщин в периоперационном периоде операции КС в условиях нейроаксиальной анестезии (эпидуральная, спинальная, комбинированная спинально-эпидуральная) рекомендуется для профилактики и лечения артериальной гипотонии использовать вазопрессоры (оптимально агонисты α1-адренорецепторов: фенилэфрин, норадреналин) в комплексе других мероприятий (УДД – 1, УУР – А) [47–51].

Комментарий. Цель введения вазопрессоров заключается в том, чтобы поддерживать систолическое АД ≥90–100 мм рт.ст. или на уровне 90% от точно измеренной базовой линии до извлечения новорождённого с целью снижения частоты и продолжительности эпизодов значимой гипотензии [51]. Систолическое АД <90 мм рт.ст. или 80% от базовой линии следует корректировать оперативно, с помощью внутривенной болюсной инъекции вазопрессоров. Профилактическая инфузия вазопрессоров эффективнее болюсного введения для профилактики

артериальной гипотонии, тошноты и рвоты при НА во время КС [52–54]. Важно отметить, что профилактическую инфузию вазопрессоров необходимо начинать незамедлительно после начала НА. Задержка в подключении вазопрессоров или начала их инфузии при возникновении артериальной гипотонии снижает эффективность методики [55]. Оптимальная скорость инфузии фенилэфрина 25–50 мкг/мин, с титрованием, уменьшением или увеличением по клинической картине [56]. Для приготовления раствора с фенилэфрином необходимо:

- развести 10 мг (1 мл) препарата в 250 мл физиологического раствора;
- концентрация препарата в растворе получится 40 мкг/мл;
- скорость при внутривенном микроструйном введении перфузором должна составлять 38–75 мл/ч, с изменением в зависимости от показателей систолического АД;
- оптимальный болюс фенилэфрина для лечения эпизода артериальной гипотонии составляет 50–100 мкг [57–60];
- при использовании болюсного введения для коррекции выраженной артериальной гипотонии необходимо ввести 1,2–2,5 мл готового раствора внутривенно болюсно.

Оптимальная скорость инфузии норадреналина 2,5–5 мкг/мин, с титрованием, уменьшением или увеличением по клинической картине [40, 61]. Для приготовления раствора норадреналина необходимо:

- развести 2 мг препарата в 250 мл физиологического раствора;
- концентрация препарата в растворе получится 8 мкг/мл;
- скорость при внутривенном микроструйном введении перфузором должна составлять 19–38 мл/ч;
- оптимальный болюс норадреналина для лечения эпизода артериальной гипотонии составляет 4–8 мкг [61–65];
- при использовании болюсного введения для коррекции выраженной артериальной гипотонии необходимо ввести 0,5–1 мл готового раствора внутривенно болюсно.

4. Реабилитация

Пациентки, перенёсшие АГНА во время операции КС, после окончания операции (устранения механизма аортокавальной компрессии) и действия местного анестетика нормализуют АД и не нуждаются в дополнительной реабилитации.

5. Профилактика артериальной гипотонии

В настоящее время ни один из предложенных методов профилактики не может предотвратить АГНА

и оптимальным вариантом является их комбинированное применение.

- У женщин в периоперационном периоде операции КС в условиях нейроаксиальной анестезии (эпидуральная, спинальная, комбинированная спинально-эпидуральная) рекомендуется для профилактики артериальной гипотонии использовать эластическую компрессию нижних конечностей в комплексе других мероприятий (УДД – 2, УУР – В) [66–71].

Комментарий. Несмотря на то что эффективность тугого эластичного бинтования нижних конечностей зависит от силы и степени компрессии (эластичные бинты или компрессионный трикотаж), компрессия нижних конечностей более эффективна, чем её отсутствие для профилактики артериальной гипотонии, но это доказательства низкого качества [66]. Венозная компрессия имеет ограниченную эффективность, что, возможно, отражает меньший эффект венодилатации по сравнению с дилатацией артериол после нейроаксиальной анестезии. Метод эффективен только при комбинации с другими мерами по профилактике АГНА.

- У женщин в периоперационном периоде операции КС в условиях нейроаксиальной анестезии (эпидуральная, спинальная, комбинированная спинально-эпидуральная) рекомендуется для профилактики артериальной гипотонии использовать инфузию кристаллоидов во время выполнения нейроаксиальной анестезии и во время операции (коинфузия) в комплексе других мероприятий (УДД – 2, УУР – А) [53, 66, 72–75].

Комментарий. Преинфузия кристаллоидов имеет слабую эффективность в снижении частоты или тяжести артериальной гипотонии [76, 77] и больше не рекомендуется [78, 79], а проводится коинфузия кристаллоидов во время выполнения и проведения НА. Ограничение эффективности инфузии кристаллоидов и коллоидов по профилактике и лечению АГНА при операции КС связано с тем, что помимо артерио- и венодилатации большую роль в генезе АГНА играет аортокавальная компрессия. В любом случае проведение инфузии не должно задерживать начало операции. Несмотря на данные о большей эффективности коллоидов для профилактики АГНА, в акушерстве они проигрывают кристаллоидам по соображениям безопасности. Метод эффективен только при комбинации с другими мерами по профилактике АГНА.

- У женщин в периоперационном периоде операции КС в условиях нейроаксиальной анестезии (эпидуральная, спинальная, комбинированная спинально-эпидуральная) рекомендуется для профилактики артериальной гипотонии использовать наименьшую из возможных доз местных анестетиков для адекватной анестезии в комплексе других мероприятий (УДД – 2, УУР – В) [28, 80–85].

Комментарий. В соответствии с инструкциями к местным анестетикам для НА (бупивакаин, ропивакаин, левобупивакаин) доза препарата для обеспечения адекватной анестезии может подбираться индивидуально (не превышая максимально допустимую). Применение наименьших из возможных доз местных анестетиков для адекватной анестезии сопровождается меньшей частотой и тяжестью АГНА. Необходимо уточнить, что в Российской Федерации введение опиатов (и других адъювантов) в субарахноидальное пространство для усиления анальгетического эффекта не разрешено. Метод эффективен только при комбинации с другими мерами по профилактике АГНА.

- У женщин в периоперационном периоде операции КС в условиях нейроаксиальной анестезии (эпидуральная, спинальная, комбинированная спинально-эпидуральная) рекомендуется для профилактики артериальной гипотонии использовать латеральную позицию (до 300) в комплексе других мероприятий (УДД – 2, УУР – В) [18, 47, 66, 86–88].

Комментарий. Аортокавальная компрессия играет большую роль в генезе АГНА, и мероприятия по уменьшению этого эффекта должны обязательно проводиться в виде наклона операционного стола или смещения матки влево рукой. Исследования последних лет с применением МРТ [18] убедительно показали, что рекомендуемый прежде наклон влево на 15° не предотвращает сдавления нижней полой вены и должен быть не менее 30°. Метод эффективен только при комбинации с другими мерами по профилактике АГНА.

- У женщин в периоперационном периоде операции КС в условиях нейроаксиальной анестезии (эпидуральная, спинальная, комбинированная спинально-эпидуральная) рекомендуется рассмотреть для профилактики артериальной гипотонии антагонисты рецепторов серотонина (5-НТ3) – ондансетрона в комплексе других мероприятий (УДД – 2, УУР – В) [66, 89–92].

Комментарий. Применение препаратов этой группы показало эффективность в коррекции и АГНА, и в устранении тошноты и рвоты во время НА. Метод эффективен только при комбинации с другими мерами по профилактике АГНА. Согласно инструкции ондансетрон противопоказан во время беременности и грудного вскармливания.

6. Дополнительная информация, влияющая на течение и исход заболевания/синдрома

Коррекция брадикардии

Нет никаких убедительных доказательств, определяющих порог ЧСС, при котором требуется его коррекция, при отсутствии тяжёлой артериальной гипотонии; решение должно приниматься индивидуально, с учётом возможного развития тахикардии при использовании

в дальнейшем окситоцина для профилактики послеродового кровотечения.

При выраженной брадикардии с гипотонией может потребоваться использование антихолинергических препаратов (атропина сульфат). Недостаточно доказательств, чтобы рекомендовать рутинное использование антихолинергических препаратов для профилактики артериальной гипотонии [93].

Коррекция артериальной гипотонии у пациенток с преэклампсией

Роженицы с тяжёлой преэклампсией подвержены меньшей частоте артериальной гипотонии и имеют более низкую вероятность использования вазопрессоров во время нейроаксиальной анестезии по сравнению со здоровыми роженицами [94–96].

При наличии нарушения маточно-плацентарного кровообращения у плода, выбор вазопрессоров не играет роль и не оказывает влияния на состояние плода после рождения [97–99].

Проведённые исследования предполагают, что фенилэфрин является оптимальным вазопрессором первой линии для гемодинамических изменений, вызванных НА у рожениц с ПЭ.

Доза фенилэфрина, необходимая для коррекции, может быть ниже, чем у здоровых рожениц; поэтому профилактическая инфузия вазопрессоров может не потребоваться или её применение должно быть начато с низкой скоростью. В случае болюсного применения следует использовать начальные низкие дозы вазопрессоров (фенилэфрин 20–25 мкг, норадреналин 2 мкг).

Цель должна заключаться в том, чтобы позволить САД плавно снижаться, поскольку быстрое снижение АД может привести к снижению маточно-плацентарного кровотока и усугубить состояние плода.

Коррекция артериальной гипотонии у пациенток с кардиологической патологией

Нейроаксиальные методы часто используются у беременных с кардиологическими заболеваниями при операции КС. У беременных с лёгочной гипертензией наблюдается тенденция к снижению смертности при КС в условиях нейроаксиальной анестезии по сравнению с общей анестезией [100, 101]. Следует избегать изолированной спинальной анестезии у беременных с выраженной патологией сердечно-сосудистой системы; быстро возникающая симпатическая блокада и развивающиеся гемодинамические изменения часто плохо переносятся такими беременными, особенно в случаях, когда гемодинамика зависит от предварительной нагрузки или с фиксированным сердечным выбросом (например, аортальным или митральным стенозом).

Нет исследований, в которых оценивается оптимальный препарат для предотвращения или лечения артериальной гипотонии после нейроаксиальной анестезии

у беременных с заболеваниями сердца при операции КС. Рекомендации основаны на доказательствах из серии случаев, отчётов о случаях и мнений экспертов. Беременным с кардиологическими заболеваниями лучше использовать инфузию фенилэфрина с титрованием по уровню АД, измеряемого инвазивным или неинвазивным способом [102, 103]. Однако, учитывая высокую гетерогенность кардиологических заболеваний, фенилэфрин не следует рутинно использовать всем беременным с заболеваниями сердца.

Фенилэфрин является предпочтительным средством для беременных с гипертрофической кардиомиопатией, поскольку он не имеет инотропных эффектов, в отличие от эфедрина (допамина), обладающего стимуляцией сердечных β_1 -адренергических рецепторов, который может ухудшить динамическую непреходимость желудочков

[104]. При наличии заболеваний с фиксированным сердечным выбросом резкое снижение ОПСС после НА лучше всего профилировать или контролировать с использованием фенилэфрина. Тахикардия, вызванная эфедрином (допамином), может ухудшить гемодинамический статус у беременных с тяжёлыми аортальными или митральными стенозами [104]. Аналогичным образом фенилэфрин может быть предпочтительнее у беременных с ишемическими заболеваниями, когда следует избегать тахикардии, чтобы свести к минимуму увеличение потребности миокарда в кислороде и оптимизировать кровоснабжение [105]. Норадреналин может быть предпочтительнее фенилэфрина у беременных при клапанных заболеваниях сердца, связанных с регургитацией, когда следует избегать брадикардию.

Критерии оценки качества медицинской помощи

№	Критерии качества	Уровень достоверности доказательств	Уровень убедительности рекомендаций
1	Проводится непрерывный мониторинг АД и ЧСС в периоперационном периоде	1	A
2	Для профилактики и лечения артериальной гипотонии использовались вазопрессоры	1	A
3	Для профилактики артериальной гипотонии использовалась эластическая компрессия нижних конечностей	2	B
4	Для профилактики артериальной гипотонии использовалась инфузия кристаллоидов во время выполнения нейроаксиальной анестезии и во время операции (коинфузия)	2	A
5	Для профилактики артериальной гипотонии использовались наименьшие из возможных доз местных анестетиков для адекватной анестезии	2	B
6	Для профилактики артериальной гипотонии использовалась латеральная позиция (до 30°)	2	B

Приложение А1. Методология разработки клинических рекомендаций

Целевая аудитория данных клинических рекомендаций:

- Врачи анестезиологи-реаниматологи.
- Врачи акушеры-гинекологи.

Уровни достоверности доказательств для лечебных и профилактических вмешательств

УДД	Иерархия дизайнов клинических исследований по убыванию уровня достоверности доказательств от 1 до 5
1	Систематический обзор РКИ с применением метаанализа
2	Отдельные РКИ и систематические обзоры исследований любого дизайна (помимо РКИ) с применением метаанализа
3	Нерандомизированные сравнительные исследования, в т.ч. когортные исследования
4	Несравнительные исследования, описание клинического случая или серии случаев, исследования «случай-контроль»
5	Имеется лишь обоснование механизма действия вмешательства (доклинические исследования) или мнение экспертов

Уровни убедительности рекомендаций для лечебных и профилактических вмешательств

УУР	Расшифровка
A	Однозначная (сильная) рекомендация (все исследования имеют высокое или удовлетворительное методологическое качество, их выводы по интересующим исходам являются согласованными)
B	Неоднозначная (условная) рекомендация (не все исследования имеют высокое или удовлетворительное методологическое качество и/или их выводы по интересующим исходам не являются согласованными)
C	Низкая (слабая) рекомендация – отсутствие доказательств надлежащего качества (все исследования имеют низкое методологическое качество и их выводы по интересующим исходам не являются согласованными)

Приложение А2. Связанные документы

Порядок оказания медицинской помощи взрослому населению по профилю «анестезиология и реаниматология», утверждённый приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации от 15 ноября 2012 г. № 919н.

Приказ МЗ РФ № 203н от 10.05.2017 г. «Об утверждении критериев оценки качества медицинской помощи».

«Анестезия при операции кесарево сечение», Клинические рекомендации (протокол лечения) МЗ РФ № 15-4/10/2-7863 от 06.12.2018.

Клинические рекомендации «Коррекция артериальной гипотонии при нейроаксиальной анестезии во время операции кесарево сечение» утверждены Президиумом ФАР 20 сентября 2018 г.

Приложение А3. Справочные материалы, включая соответствие показаний к применению и противопоказаний, способов применения и доз лекарственных препаратов, инструкции по применению лекарственного препарата**Подготовка раствора с вазопрессорами перед анестезией и технология коррекции артериальной гипотонии во время нейроаксиальной анестезии***Для фенилэфрина*

Добавьте 10 мг фенилэфрина в 0,9% 250 мл с физиологическим раствором, чтобы получилась концентрация фенилэфрина в 40 мкг/мл (если объём физиологического раствора 0,9% 200 мл, то концентрация фенилэфрина будет составлять 50 мкг/мл). В 50-мл шприц наберите 25 мл приготовленного раствора фенилэфрина. Прикрепите удлинительную линию к шприцу и установите его на перфузоре.

Для норадреналина

Добавьте 2 мг норадреналина в 0,9% 250 мл с физиологическим раствором, чтобы получилась концентрация норадреналина в 8 мкг/мл (если объём физиологического раствора 0,9% 200 мл, то концентрация норадреналина будет составлять 10 мкг/мл). В 50-мл шприц наберите 25 мл приготовленного раствора норадреналина. Прикрепите удлинительную линию к шприцу и установите его на перфузоре.

Для адреналина

В случае если отсутствуют оба препарата (фенилэфрин и норадреналин), лучше использовать адреналин, но не препараты группы допамина. Раствор с адреналином для коррекции артериальной гипотонии готовится путём добавления 1 мл адреналина к 200 мл физиологического раствора, таким образом концентрация препарата составляет 5 мкг/мл. Для коррекции артериальной гипотонии следует вводить приготовленный раствор 1–2 мл внутривенно болюсно медленно.

Перед выполнением нейроаксиальной анестезии

Пункцируйте периферическую вену подходящего размера (катетером 16- или 18-G), чтобы обеспечить быструю внутривенную инфузию. Установите 500 мл тёплого (нагретого до 36–37°) раствора кристаллоидов к периферическому катетеру, с установленным переходником на два входа; присоедините линию с раствором вазопрессоров к переходнику. Начните медленную инфузию кристаллоидов (100 мл/ч).

Мониторинг неинвазивного артериального давления (НИАД)

Запишите следующие значения:

- базовое систолическое артериальное давление (среднее значение трех измерений САД с интервалом 2 мин);
- 90% базового САД;
- 80% базового САД.

Незамедлительно после выполнения нейроаксиальной анестезии:

1. Начать внутривенное микроструйное введение вазопрессоров со скоростью для фенилэфрина 38–75 мл/ч (25–50 мкг/мин), для норадреналина 19–38 мл/ч (2,5–5 мкг/мин).
2. Начать быструю инфузию раствора кристаллоидов, открыв зажим на капельной системе до максимума (в случае если стоит внутривенный катетер 20G, используйте устройство (к примеру, мешок для введения растворов под давлением).
3. После того как 500 мл первого раствора кристаллоидов закончатся, установить скорость следующего раствора 100–200 мл/ч.

4. Обеспечить левый боковой наклон стола (роженицы) на 15° или более, если невозможно, сместить матку влево двумя руками.
5. Установить автоматическое измерения НИАД на 1–2-мин интервал.

Регулирование скорости вазопрессоров

Стремитесь поддерживать САД роженицы на уровне $\geq 90\%$ от базового.

Артериальная гипотония с тахикардией

- САД $< 90\%$ от исходного уровня: увеличить скорость фенилэфрина на 10 мл/ч (норадреналина на 5 мл/ч) и переоценить через 1–2 мин.
- САД $< 80\%$ от исходного уровня: ввести 50–100 мг фенилэфрина (4–8 мкг норадреналина) внутривенно болюсно (перфузором) и увеличить скорость фенилэфрина на 10 мл/ч (норадреналина на 5 мл/ч).

Артериальная гипотония с брадикардией

- САД $< 80\%$ от исходного уровня и ЧСС < 60 уд/мин: ввести 500 мкг атропина сульфата.

После извлечения плода

После извлечения плода инфузия вазопрессоров может быть приостановлена, хотя нужно всегда помнить о гипотензивном эффекте окситоцина.

Если роженица после извлечения плода бессимптомно переносит снижение САД, можно не так жёстко корректировать АД; требование жёсткого контроля САД относится к беременному состоянию.

Если возникают такие симптомы, как тошнота и рвота с гипотонией по мере уменьшения инфузии, проверьте наличие скрытой кровопотери. В конце операции линия с вазопрессорами должна быть отсоединена.

Если в конце операции всё ещё существует потребность в вазопрессорах, необходимо провести полную оценку пациентки с особым вниманием к сердечно-сосудистой системе, кровопотери и балансу инфузии.

Контрольный лист коррекции артериальной гипотонии при нейроаксиальной анестезии во время операции кесарево сечение

Перед выполнением НА

- В/в доступ катетером 16–18 G
- Подключён тёплый раствор кристаллоидов 500 мл
- Подключены вазопрессоры
- Начата медленная инфузия кристаллоидов
- Измерено базовое систолическое артериальное давление
- Рассчитано 90% базового САД
- Рассчитано 80% базового САД

После выполнения НА

- Внутривенное микроструйное введение фенилэфрина 38–75 мл/ч (25–50 мкг/мин)

или

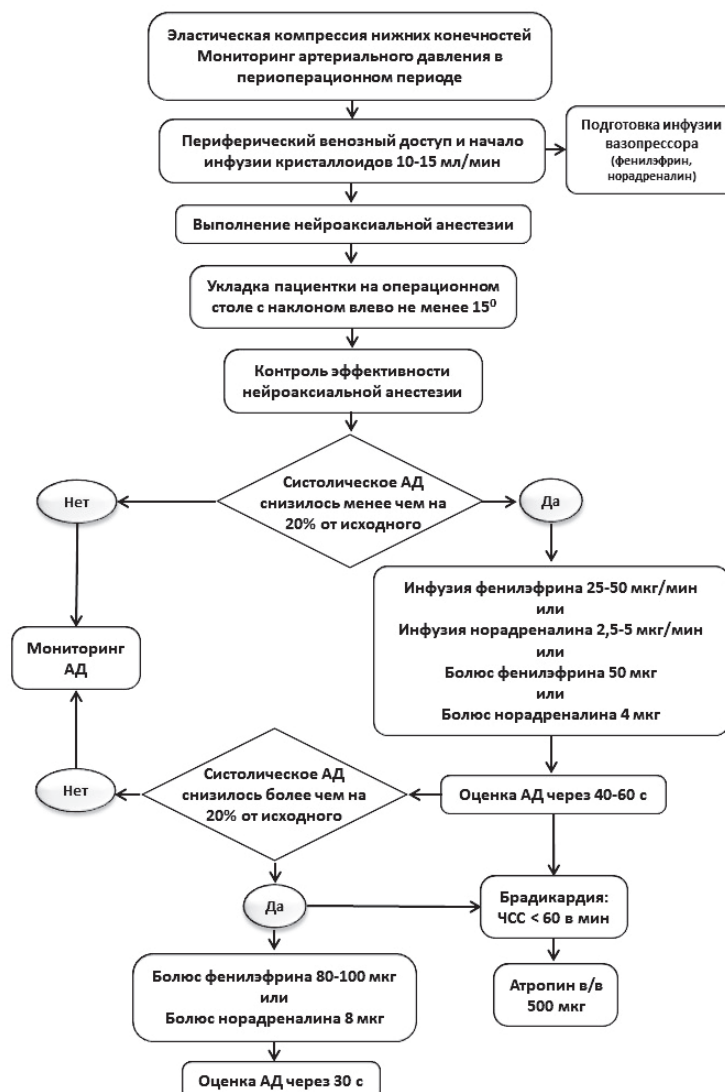
- Внутривенное микроструйное введение норадреналина 19–38 мл/ч (2,5–5 мкг/мин)
- Максимально быстрая инфузия 500 мл кристаллоидов
- Левый боковой наклон операционного стола на 15° или более (если невозможно, сместить матку влево двумя руками)
- Автоматическое измерение неинвазивного АД на 1-мин интервал

Коррекция вазопрессорной терапии

- САД $< 90\%$ от исходного уровня
- Увеличить скорость фенилэфрина на 10 мл/ч (норадреналина на 5 мл/ч)
- Переоценить через 1–2 мин
- САД $< 80\%$ от исходного уровня
- Ввести 50–100 мг фенилэфрина (4–8 мкг норадреналина) внутривенно болюсно и увеличить скорость фенилэфрина на 10 мл/ч (норадреналина на 5 мл/ч)
- САД $< 80\%$ от исходного уровня и частота сердечных сокращений < 60 уд/мин
- Ввести 200 мкг атропина сульфата

Приложение Б. Алгоритмы ведения пациента

Приложение Б1. Алгоритм коррекции артериальной гипотонии во время нейроаксиальной анестезии



Приложение В. Информация для пациента

Пациентка должна быть информирована о возможности развития артериальной гипотонии во время проведения НА и побочных эффектов, и осложнений. Необходимо добровольное информированное согласие пациентки

на проведение НА при операции КС, в котором указано такое осложнение, как развитие артериальной гипотонии и связанные с ней побочные эффекты (слабость, головокружение, сердцебиение, тошнота, рвота).

ДОПОЛНИТЕЛЬНО

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Author contribution. All authors confirm the compliance of their authorship, according to international ICMJE criteria (all authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Kinsella S.M., Carvalho B., Dyer R.A., et al. International consensus statement on the management of hypotension with vasopressors during caesarean section under spinal anaesthesia // *Anaesthesia*. 2018. Vol. 73, N 1. P. 71–92. doi: 10.1111/anae.14080
2. Ferre F., Martin C., Bosch L., et al. Control of Spinal Anesthesia-Induced Hypotension in Adults // *Local Reg Anesth*. 2020. Vol. 13, P. 39–46. doi: 10.2147/LRA.S240753
3. Fantin R., Ortner C.M., Klein K.U., et al. [Hypotension induced by spinal anesthesia during cesarean section : Current treatment concepts] // *Anaesthesist*. 2020. Vol. 69, N 4. P. 254–261. doi: 10.1007/s00101-020-00755-0
4. Welte M., Saugel B., Reuter D.A. [Perioperative blood pressure management : What is the optimal pressure?] // *Anaesthesist*. 2020. Vol. 69, N 9. P. 611–622. doi: 10.1007/s00101-020-00767-w
5. Sessler D.I., Bloomstone J.A., Aronson S., et al. Perioperative Quality Initiative consensus statement on intraoperative blood pressure, risk and outcomes for elective surgery // *Br J Anaesth*. 2019. Vol. 122, N 5. P. 563–574. doi: 10.1016/j.bja.2019.01.013
6. Gropper M.A., Eriksson L.I., Fleisher L.A., editors. *Miller's Anesthesia*, 2 Volume Set, Ninth Edition. Elsevier 2019-3337.
7. Langesaeter E., Dyer R.A. Maternal haemodynamic changes during spinal anaesthesia for caesarean section // *Curr Opin Anaesthesiol*. 2011. Vol. 24, N 3. P. 242–248. doi: 10.1097/ACO.0b013e32834588c5
8. Rabow S., Olofsson P. Pulse wave analysis by digital photoplethysmography to record maternal hemodynamic effects of spinal anesthesia, delivery of the baby, and intravenous oxytocin during cesarean section // *J Matern Fetal Neonatal Med*. 2017. Vol. 30, N 7. P. 759–766. doi: 10.1080/14767058.2016.1186162
9. Kuhn J.C., Hauge T.H., Rosseland L.A., et al. Hemodynamics of Phenylephrine Infusion Versus Lower Extremity Compression During Spinal Anesthesia for Cesarean Delivery: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Study // *Anesth Analg*. 2016. Vol. 122, N 4. P. 1120–1129. doi: 10.1213/ANE.0000000000001174
10. Langesaeter E., Rosseland L.A., Stubhaug A. Continuous invasive blood pressure and cardiac output monitoring during cesarean delivery: a randomized, double-blind comparison of low-dose versus high-dose spinal anesthesia with intravenous phenylephrine or placebo infusion // *Anesthesiology*. 2008. Vol. 109, N 5. P. 856–863. doi: 10.1097/ALN.0b013e31818a401f
11. Dyer R.A., Reed A.R., van Dyk D., et al. Hemodynamic effects of ephedrine, phenylephrine, and the coadministration of phenylephrine with oxytocin during spinal anesthesia for elective cesarean delivery // *Anesthesiology*. 2009. Vol. 111, N 4. P. 753–765. doi: 10.1097/ALN.0b013e3181b437e0
12. Teoh W.H., Sia A.T. Colloid preload versus coload for spinal anesthesia for cesarean delivery: the effects on maternal cardiac output // *Anesth Analg*. 2009. Vol. 108, N 5. P. 1592–1598. doi: 10.1213/ane.0b013e31819e016d
13. Tamilselvan P., Fernando R., Bray J., et al. The effects of crystalloid and colloid preload on cardiac output in the parturient undergoing planned cesarean delivery under spinal anesthesia: a randomized trial // *Anesth Analg*. 2009. Vol. 109, N 6. P. 1916–1921. doi: 10.1213/ANE.0b013e3181bbfd6
14. Kinsella S.M., Tuckey J.P. Perioperative bradycardia and asystole: relationship to vasovagal syncope and the Bezold-Jarisch reflex // *Br J Anaesth*. 2001. Vol. 86, N 6. P. 859–868. doi: 10.1093/bja/86.6.859
15. Hasanin A., Soryal R., Kaddah T., et al. Hemodynamic effects of lateral tilt before and after spinal anesthesia during cesarean delivery: an observational study // *BMC Anesthesiol*. 2018. Vol. 18, N 1. P. 8. doi: 10.1186/s12871-018-0473-0
16. Krywko D.M., King K.C. *Aortocaval Compression Syndrome*. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2020.
17. Humphries A., Mirjalili S.A., Tarr G.P., et al. Hemodynamic changes in women with symptoms of supine hypotensive syndrome // *Acta Obstet Gynecol Scand*. 2020. Vol. 99, N 5. P. 631–636. doi: 10.1111/aogs.13789
18. Lee A.J., Landau R. Aortocaval Compression Syndrome: Time to Revisit Certain Dogmas // *Anesth Analg*. 2017. Vol. 125, N 6. P. 1975–1985. doi: 10.1213/ANE.0000000000002313
19. Kinsella S.M., Whitwam J.G., Spencer J.A. Reducing aortocaval compression: how much tilt is enough? // *BMJ*. 1992. Vol. 305, N 6853. P. 539–540. doi: 10.1136/bmj.305.6853.539
20. Corke B.C., Datta S., Ostheimer G.W., et al. Spinal anaesthesia for Caesarean section. The influence of hypotension on neonatal outcome // *Anaesthesia*. 1982. Vol. 37, N 6. P. 658–662. doi: 10.1111/j.1365-2044.1982.tb01278.x
21. Ilies C., Kiskalt H., Siedenhans D., et al. Detection of hypotension during Caesarean section with continuous non-invasive arterial pressure device or intermittent oscillometric arterial pressure measurement // *Br J Anaesth*. 2012. Vol. 109, N 3. P. 413–419. doi: 10.1093/bja/aes224
22. Knigin D., Avidan A., Weiniger C.F. The effect of spinal hypotension and anesthesia-to-delivery time interval on neonatal outcomes in planned cesarean delivery // *Am J Obstet Gynecol*. 2020. Vol. 223, N 5. P. 747 e741–747 e713. doi: 10.1016/j.ajog.2020.08.005
23. Hartmann B., Junger A., Klasen J., et al. The incidence and risk factors for hypotension after spinal anesthesia induction: an analysis with automated data collection // *Anesth Analg*. 2002. Vol. 94, N 6. P. 1521–1529, table of contents. doi: 10.1097/0000539-200206000-00027
24. Bishop D.G., Cairns C., Grobbelaar M., Rodseth R.N. Obstetric spinal hypotension: Preoperative risk factors and the development of a preliminary risk score - the PRAM score // *S Afr Med J*. 2017. Vol. 107, N 12. P. 1127–1131. doi: 10.7196/SAMJ.2017.v107i12.12390
25. Brenck F., Hartmann B., Katzer C., et al. Hypotension after spinal anesthesia for cesarean section: identification of risk factors using an anesthesia information management system // *J Clin Monit Comput*. 2009. Vol. 23, N 2. P. 85–92. doi: 10.1007/s10877-009-9168-x
26. Raghu K., Joshi M.C., Rajaram G., et al. Baseline heart rate as a predictor of post-spinal hypotension in patients undergoing a caesarean section: An observational study // *Journal of Obstetric Anaesthesia and Critical Care*. 2018. Vol. 8, N 1. P. 20. doi: 10.4103/joacc.JOACC_56_17
27. Shitemaw T., Jemal B., Mamo T., Akalu L. Incidence and associated factors for hypotension after spinal anesthesia during cesarean section at Gandhi Memorial Hospital Addis Ababa, Ethiopia // *PLoS One*. 2020. Vol. 15, N 8. P. e0236755. doi: 10.1371/journal.pone.0236755
28. Arzola C., Wiecek P.M. Efficacy of low-dose bupivacaine in

- spinal anaesthesia for Caesarean delivery: systematic review and meta-analysis // *Br J Anaesth*. 2011. Vol. 107, N 3. P. 308–318. doi: 10.1093/bja/aer200
29. Chumpathong S., Chinachoti T., Visalyaputra S., Himmunngan T. Incidence and risk factors of hypotension during spinal anesthesia for cesarean section at Siriraj Hospital // *J Med Assoc Thai*. 2006. Vol. 89, N 8. P. 1127–1132.
30. Somboonviboon W., Kyokong O., Charuluxananan S., Narasethakamol A. Incidence and risk factors of hypotension and bradycardia after spinal anesthesia for cesarean section // *J Med Assoc Thai*. 2008. Vol. 91, N 2. P. 181–187.
31. Miyoshi Y., Kaneko S., Suga S., et al. Comparison of the benefits and hemodynamic side effects of oxytocin between intravenous infusion with and without bolus injection during caesarean section // *J Obstet Gynaecol*. 2020. Vol., N. P. 1–5. doi: 10.1080/01443615.2020.1780421
32. Klohr S., Roth R., Hofmann T., et al. Definitions of hypotension after spinal anaesthesia for caesarean section: literature search and application to parturients // *Acta Anaesthesiol Scand*. 2010. Vol. 54, N 8. P. 909–921. doi: 10.1111/j.1399-6576.2010.02239.x
33. Cooper D.W. Caesarean delivery vasopressor management // *Curr Opin Anaesthesiol*. 2012. Vol. 25, N 3. P. 300–308. doi: 10.1097/ACO.0b013e3283530d62
34. Rout C.C., Rocke D.A., Levin J., et al. A reevaluation of the role of crystalloid preload in the prevention of hypotension associated with spinal anesthesia for elective cesarean section // *Anesthesiology*. 1993. Vol. 79, N 2. P. 262–269. doi: 10.1097/00000542-199308000-00011
35. Juri T., Suehiro K., Kimura A., et al. Impact of non-invasive continuous blood pressure monitoring on maternal hypotension during cesarean delivery: a randomized-controlled study // *J Anesth*. 2018. Vol. 32, N 6. P. 822–830. doi: 10.1007/s00540-018-2560-2
36. Roach J.K., Thiele R.H. Perioperative blood pressure monitoring // *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2019. Vol. 33, N 2. P. 127–138. doi: 10.1016/j.bpa.2019.05.001
37. Kuck K., Baker P.D. Perioperative Noninvasive Blood Pressure Monitoring // *Anesth Analg*. 2018. Vol. 127, N 2. P. 408–411. doi: 10.1213/ANE.0000000000002619
38. Conradsen K.T., Ekelof N.P., Hoffmann-Petersen N., Ekelof S. [Intra-operative continuous non-invasive blood pressure monitoring] // *Ugeskr Laeger*. 2018. Vol. 180, N 39. P.
39. Turan A., Chang C., Cohen B., et al. Incidence, Severity, and Detection of Blood Pressure Perturbations after Abdominal Surgery: A Prospective Blinded Observational Study // *Anesthesiology*. 2019. Vol. 130, N 4. P. 550–559. doi: 10.1097/ALN.0000000000002626
40. Ngan Kee W.D., Lee S.W., Ng F.F., et al. Randomized double-blinded comparison of norepinephrine and phenylephrine for maintenance of blood pressure during spinal anesthesia for cesarean delivery // *Anesthesiology*. 2015. Vol. 122, N 4. P. 736–745. doi: 10.1097/ALN.0000000000000601
41. Kinsella S.M. Effect of blood pressure instrument and cuff side on blood pressure reading in pregnant women in the lateral recumbent position // *Int J Obstet Anesth*. 2006. Vol. 15, N 4. P. 290–293. doi: 10.1016/j.ijoa.2006.03.010
42. Khoshdel A.R., Carney S., Gillies A. The impact of arm position and pulse pressure on the validation of a wrist-cuff blood pressure measurement device in a high risk population // *Int J Gen Med*. 2010. Vol. 3, N. P. 119–125. doi: 10.2147/ijgm.s7526
43. Khoshdel A.R., Carney S., Gillies A. The impact of arm position and pulse pressure on the validation of a wrist-cuff blood pressure measurement device in a high risk population // *Int J Gen Med*. 2010. Vol. 3, N. P. 119–125. doi: 10.2147/ijgm.s7526
44. Sato H., Koshimizu H., Yamashita S., Ogura T. Blood pressure monitor with a position sensor for wrist placement to eliminate hydrostatic pressure effect on blood pressure measurement // *Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc*. 2013. Vol. 2013, N. P. 1835–1838. doi: 10.1109/EMBC.2013.6609880
45. Casiglia E., Tikhonoff V., Albertini F., Palatini P. Poor Reliability of Wrist Blood Pressure Self-Measurement at Home: A Population-Based Study // *Hypertension*. 2016. Vol. 68, N 4. P. 896–903. doi: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.116.07961
46. Sun S., Huang S.Q. Role of pleth variability index for predicting hypotension after spinal anesthesia for cesarean section // *Int J Obstet Anesth*. 2014. Vol. 23, N 4. P. 324–329. doi: 10.1016/j.ijoa.2014.05.011
47. Lee A., Ngan Kee W. Effects of Vasoactive Medications and Maternal Positioning During Cesarean Delivery on Maternal Hemodynamics and Neonatal Acid-Base Status // *Clin Perinatol*. 2019. Vol. 46, N 4. P. 765–783. doi: 10.1016/j.clp.2019.08.009
48. Heesen M., Hilber N., Rijs K., et al. A systematic review of phenylephrine vs. noradrenaline for the management of hypotension associated with neuraxial anaesthesia in women undergoing caesarean section // *Anaesthesia*. 2020. Vol. 75, N 6. P. 800–808. doi: 10.1111/anae.14976
49. Theodoraki K., Hadzilia S., Valsamidis D., Stamatakis E. Prevention of hypotension during elective cesarean section with a fixed-rate norepinephrine infusion versus a fixed-rate phenylephrine infusion. Alpha double-blinded randomized controlled trial // *Int J Surg*. 2020. Vol. 84, N. P. 41–49. doi: 10.1016/j.ijsu.2020.10.006
50. Fu F., Xiao F., Chen W., et al. A randomised double-blind dose-response study of weight-adjusted infusions of norepinephrine for preventing hypotension during combined spinal-epidural anaesthesia for Caesarean delivery // *Br J Anaesth*. 2020. Vol. 124, N 3. P. e108–e114. doi: 10.1016/j.bja.2019.12.019
51. Fitzgerald J.P., Fedoruk K.A., Jadin S.M., et al. Prevention of hypotension after spinal anaesthesia for caesarean section: a systematic review and network meta-analysis of randomised controlled trials // *Anaesthesia*. 2020. Vol. 75, N 1. P. 109–121. doi: 10.1111/anae.14841
52. das Neves J.F.N.P., Monteiro G.A., de Almeida J.R., et al. Phenylephrine for Blood Pressure Control in Elective Cesarean Section: Therapeutic versus Prophylactic Doses // *Braz J Anesthesiol*. 2010. Vol. 60, N 4. P. 391–398. doi: 10.1016/s0034-7094(10)70048-9
53. Sen I., Hirachan R., Bhardwaj N., et al. Colloid cohydration and variable rate phenylephrine infusion effectively prevents postspinal hypotension in elective Cesarean deliveries // *J Anesthesiol Clin Pharmacol*. 2013. Vol. 29, N 3. P. 348–355. doi: 10.4103/0970-9185.117106
54. Heesen M., Kolhr S., Rossaint R., Straube S. Prophylactic phenylephrine for caesarean section under spinal anaesthesia: systematic review and meta-analysis // *Anaesthesia*. 2014. Vol. 69, N 2. P. 143–165. doi: 10.1111/anae.12445
55. Practice Guidelines for Obstetric Anesthesia: An Updated Report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Obstetric Anesthesia and the Society for Obstetric Anesthesia and Perinatology // *Anesthesiology*. 2016. Vol. 124, N 2. P. 270–300. doi: 10.1097/ALN.0000000000000935

56. Allen T.K., George R.B., White W.D., et al. A double-blind, placebo-controlled trial of four fixed rate infusion regimens of phenylephrine for hemodynamic support during spinal anesthesia for cesarean delivery // *Anesth Analg.* 2010. Vol. 111, N 5. P. 1221–1229. doi: 10.1213/ANE.0b013e3181e1db21
57. George R.B., McKean D., Columb M.O., Habib A.S. Up-down determination of the 90% effective dose of phenylephrine for the treatment of spinal anesthesia-induced hypotension in parturients undergoing cesarean delivery // *Anesth Analg.* 2010. Vol. 110, N 1. P. 154–158. doi: 10.1213/ANE.0b013e3181c30b72
58. Tanaka M., Balki M., Parkes R.K., Carvalho J.C. ED95 of phenylephrine to prevent spinal-induced hypotension and/or nausea at elective cesarean delivery // *Int J Obstet Anesth.* 2009. Vol. 18, N 2. P. 125–130. doi: 10.1016/j.ijoa.2008.09.008
59. Thomas D.G., Robson S.C., Redfern N., et al. Randomized trial of bolus phenylephrine or ephedrine for maintenance of arterial pressure during spinal anaesthesia for Caesarean section // *Br J Anaesth.* 1996. Vol. 76, N 1. P. 61–65. doi: 10.1093/bja/76.1.61
60. Mohta M., Harisinghani P., Sethi A.K., Agarwal D. Effect of different phenylephrine bolus doses for treatment of hypotension during spinal anaesthesia in patients undergoing elective caesarean section // *Anaesth Intensive Care.* 2015. Vol. 43, N 1. P. 74–80. doi: 10.1177/0310057X1504300111
61. Ngan Kee W.D. A Random-allocation Graded Dose-Response Study of Norepinephrine and Phenylephrine for Treating Hypotension during Spinal Anesthesia for Cesarean Delivery // *Anesthesiology.* 2017. Vol. 127, N 6. P. 934–941. doi: 10.1097/ALN.0000000000001880
62. Mets B. Should Norepinephrine, Rather than Phenylephrine, Be Considered the Primary Vasopressor in Anesthetic Practice? // *Anesth Analg.* 2016. Vol. 122, N 5. P. 1707–1714. doi: 10.1213/ANE.0000000000001239
63. Ngan Kee W.D., Lee S.W.Y., Ng F.F., Khaw K.S. Prophylactic Norepinephrine Infusion for Preventing Hypotension During Spinal Anesthesia for Cesarean Delivery // *Anesth Analg.* 2018. Vol. 126, N 6. P. 1989–1994. doi: 10.1213/ANE.0000000000002243
64. Onwochei D.N., Ngan Kee W.D., Fung L., et al. Norepinephrine Intermittent Intravenous Boluses to Prevent Hypotension During Spinal Anesthesia for Cesarean Delivery: A Sequential Allocation Dose-Finding Study // *Anesth Analg.* 2017. Vol. 125, N 1. P. 212–218. doi: 10.1213/ANE.0000000000001846
65. Campbell J.P., Stocks G.M. Management of hypotension with vasopressors at caesarean section under spinal anaesthesia – have we found the Holy Grail of obstetric anaesthesia? // *Anaesthesia.* 2018. Vol. 73, N 1. P. 3–6. doi: 10.1111/anae.14114
66. Chooi C., Cox J.J., Lumb R.S., et al. Techniques for preventing hypotension during spinal anaesthesia for caesarean section // *Cochrane Database Syst Rev.* 2020. Vol. 7, N. P. CD002251. doi: 10.1002/14651858.CD002251.pub4
67. Helmi M., Gommers D., Groeneveld A.B. A review of the hemodynamic effects of external leg and lower body compression // *Minerva Anesthesiol.* 2014. Vol. 80, N 3. P. 355–365.
68. Carvalho B., Zheng L.L., Butwick A. Comparative Effectiveness of Lower Leg Compression Devices Versus Sequential Compression Devices to Prevent Postspinal Hypotension During Cesarean Delivery // *Anesth Analg.* 2017. Vol. 124, N 2. P. 696–697. doi: 10.1213/ANE.0000000000001750
69. Kuhn J.C., Hauge T.H., Rosseland L.A., et al. Hemodynamics of Phenylephrine Infusion Versus Lower Extremity Compression During Spinal Anesthesia for Cesarean Delivery: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Study // *Anesth Analg.* 2016. Vol. 122, N 4. P. 1120–1129. doi: 10.1213/ANE.0000000000001174
70. Kim W.S., Baik S.W., Kim H.J., et al. Effect of thromboembolic deterrent stockings at spinal anesthesia-induced hypotension // *Korean J Anesthesiol.* 2009. Vol. 56, N 6. P. 658–662. doi: 10.4097/kjae.2009.56.6.658
71. Kuhn J.C., Hauge T.H., Rosseland L.A., et al. Hemodynamics of Phenylephrine Infusion Versus Lower Extremity Compression During Spinal Anesthesia for Cesarean Delivery: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Study // *Anesth Analg.* 2016. Vol. 122, N 4. P. 1120–1129. doi: 10.1213/ANE.0000000000001174
72. Oh A.Y., Hwang J.W., Song I.A., et al. Influence of the timing of administration of crystalloid on maternal hypotension during spinal anesthesia for cesarean delivery: preload versus coload // *BMC Anesthesiol.* 2014. Vol. 14, N. P. 36. doi: 10.1186/1471-2253-14-36
73. Ripolles Melchor J., Espinosa A., Martinez Hurtado E., et al. Colloids versus crystalloids in the prevention of hypotension induced by spinal anesthesia in elective cesarean section. A systematic review and meta-analysis // *Minerva Anesthesiol.* 2015. Vol. 81, N 9. P. 1019–1030.
74. Kaufner L., Karekla A., Henkelmann A., et al. Crystalloid coload-ing vs. colloid coload-ing in elective Caesarean section: postspinal hypotension and vasopressor consumption, a prospective, observational clinical trial // *J Anesth.* 2019. Vol. 33, N 1. P. 40–49. doi: 10.1007/s00540-018-2581-x
75. Rijs K., Mercier F.J., Lucas D.N., et al. Fluid loading therapy to prevent spinal hypotension in women undergoing elective caesarean section: Network meta-analysis, trial sequential analysis and meta-regression // *Eur J Anaesthesiol.* 2020. Vol. 37, N 12. P. 1126–1142. doi: 10.1097/EJA.0000000000001371
76. Cyna A.M., Andrew M., Emmett R.S., et al. Techniques for preventing hypotension during spinal anaesthesia for caesarean section // *Cochrane Database Syst Rev.* 2006. Vol., N 4. P. CD002251. doi: 10.1002/14651858.CD002251.pub2
77. Powell M.F., Mathru M., Brandon A., et al. Corrigendum to “Assessment of endothelial glycocalyx disruption in term parturients receiving a fluid bolus before spinal anesthesia: a prospective observational study” // *Int J Obstet Anesth.* 2016. Vol. 28, N. P. 100. doi: 10.1016/j.ijoa.2016.07.002
78. Mercier F.J. Fluid loading for cesarean delivery under spinal anesthesia: have we studied all the options? // *Anesth Analg.* 2011. Vol. 113, N 4. P. 677–680. doi: 10.1213/ANE.0b013e3182245af4
79. Lee A., Ngan Kee W.D., Gin T. A quantitative, systematic review of randomized controlled trials of ephedrine versus phenylephrine for the management of hypotension during spinal anesthesia for cesarean delivery // *Anesth Analg.* 2002. Vol. 94, N 4. P. 920–926, table of contents. doi: 10.1097/00000539-200204000-00028
80. Cenkowski M.J., Maguire D., Kowalski S., et al. Hemodynamic effects of low-dose bupivacaine spinal anesthesia for cesarean section: A randomized controlled trial // *Saudi J Anaesth.* 2019. Vol. 13, N 3. P. 208–214. doi: 10.4103/sja.SJA_799_18
81. Roofthoof E., Van de Velde M. Low-dose spinal anaesthesia for Caesarean section to prevent spinal-induced hypotension // *Curr Opin Anaesthesiol.* 2008. Vol. 21, N 3. P. 259–262. doi: 10.1097/ACO.0b013e3282ff5e41
82. Van de Velde M. Low-dose spinal anesthesia for cesarean section to prevent spinal-induced hypotension // *Curr Opin Anaesthesiol.* 2019. Vol. 32, N 3. P. 268–270. doi: 10.1097/ACO.0000000000000712

83. Tubog T.D., Ramsey V.L., Filler L., Bramble R.S. Minimum Effective Dose (ED50 and ED95) of Intrathecal Hyperbaric Bupivacaine for Cesarean Delivery: A Systematic Review // *AANA J.* 2018. Vol. 86, N 5. P. 348–360.
84. Tang W.X., Li J.J., Bu H.M., Fu Z.J. Spinal anaesthesia with low-dose bupivacaine in marginally hyperbaric solutions for caesarean section: A randomised controlled trial // *Eur J Anaesthesiol.* 2015. Vol. 32, N 7. P. 493–498. doi: 10.1097/EJA.000000000000112
85. Guasch E., Brogly N., Gilsanz F. Combined spinal epidural for labour analgesia and caesarean section: indications and recommendations // *Curr Opin Anaesthesiol.* 2020. Vol. 33, N 3. P. 284–290. doi: 10.1097/ACO.0000000000000866
86. Hsu N., Gaiser R.R. Awareness and Aortocaval Obstruction in Obstetric Anesthesia // *Anesthesiol Clin.* 2017. Vol. 35, N 1. P. 145–155. doi: 10.1016/j.anclin.2016.09.012
87. Farber M.K., Bateman B.T. Phenylephrine Infusion: Driving a Wedge in Our Practice of Left Uterine Displacement? // *Anesthesiology.* 2017. Vol. 127, N 2. P. 212–214. doi: 10.1097/ALN.0000000000001738
88. Erango M., Frigessi A., Rosseland L.A. A three minutes supine position test reveals higher risk of spinal anesthesia induced hypotension during cesarean delivery. An observational study // *F1000Res.* 2018. Vol. 7, N. P. 1028. doi: 10.12688/f1000research.15142.1
89. Heesen M., Klimek M., Hoeks S.E., Rossaint R. Prevention of Spinal Anesthesia-Induced Hypotension During Cesarean Delivery by 5-Hydroxytryptamine-3 Receptor Antagonists: A Systematic Review and Meta-analysis and Meta-regression // *Anesth Analg.* 2016. Vol. 123, N 4. P. 977–988. doi: 10.1213/ANE.0000000000001511
90. Tubog T.D., Kane T.D., Pugh M.A. Effects of Ondansetron on Attenuating Spinal Anesthesia-Induced Hypotension and Bradycardia in Obstetric and Nonobstetric Subjects: A Systematic Review and Meta-Analysis // *AANA J.* 2017. Vol. 85, N 2. P. 113–122.
91. Xiao F., Wei C., Chang X., et al. A Prospective, Randomized, Double-Blinded Study of the Effect of Intravenous Ondansetron on the Effective Dose in 50% of Subjects of Prophylactic Phenylephrine Infusions for Preventing Spinal Anesthesia-Induced Hypotension During Cesarean Delivery // *Anesth Analg.* 2020. Vol. 131, N 2. P. 564–569. doi: 10.1213/ANE.0000000000004534
92. Zhou C., Zhu Y., Bao Z., et al. Efficacy of ondansetron for spinal anesthesia during cesarean section: a meta-analysis of randomized trials // *J Int Med Res.* 2018. Vol. 46, N 2. P. 654–662. doi: 10.1177/0300060517716502
93. Patel S.D., Habib A.S., Phillips S., et al. The Effect of Glycopyrrolate on the Incidence of Hypotension and Vasopressor Requirement During Spinal Anesthesia for Cesarean Delivery: A Meta-analysis // *Anesth Analg.* 2018. Vol. 126, N 2. P. 552–558. doi: 10.1213/ANE.0000000000002274
94. Sivevski A., Ivanov E., Karadjova D., et al. Spinal-Induced Hypotension in Preeclamptic and Healthy Parturients Undergoing Cesarean Section // *Open Access Maced J Med Sci.* 2019. Vol. 7, N 6. P. 996–1000. doi: 10.3889/oamjms.2019.230
95. Zhao N., Xu J., Li X.G., et al. Hemodynamic characteristics in preeclampsia women during cesarean delivery after spinal anesthesia with ropivacaine // *World J Clin Cases.* 2020. Vol. 8, N 8. P. 1444–1453. doi: 10.12998/wjcc.v8.i8.1444
96. Aya A.G., Vialles N., Tanoubi I., et al. Spinal anesthesia-induced hypotension: a risk comparison between patients with severe preeclampsia and healthy women undergoing preterm cesarean delivery // *Anesth Analg.* 2005. Vol. 101, N 3. P. 869–875, table of contents. doi: 10.1213/01.ANE.0000175229.98493.2B
97. Ituk U.S., Cooter M., Habib A.S. Retrospective comparison of ephedrine and phenylephrine for the treatment of spinal anesthesia induced hypotension in pre-eclamptic patients // *Curr Med Res Opin.* 2016. Vol. 32, N 6. P. 1083–1086. doi: 10.1185/03007995.2016.1159953
98. Cooper D.W., Sharma S., Orakkan P., Gurung S. Retrospective study of association between choice of vasopressor given during spinal anaesthesia for high-risk caesarean delivery and fetal pH // *Int J Obstet Anesth.* 2010. Vol. 19, N 1. P. 44–49. doi: 10.1016/j.ijoa.2009.06.002
99. Dyer R.A., Emmanuel A., Adams S.C., et al. A randomised comparison of bolus phenylephrine and ephedrine for the management of spinal hypotension in patients with severe preeclampsia and fetal compromise // *Int J Obstet Anesth.* 2018. Vol. 33, N. P. 23–31. doi: 10.1016/j.ijoa.2017.08.001
100. Meng M.L., Landau R., Viktorsdottir O., et al. Pulmonary Hypertension in Pregnancy: A Report of 49 Cases at Four Tertiary North American Sites // *Obstet Gynecol.* 2017. Vol. 129, N 3. P. 511–520. doi: 10.1097/AOG.0000000000001896
101. Rex S., Devroe S. Anesthesia for pregnant women with pulmonary hypertension // *Curr Opin Anaesthesiol.* 2016. Vol. 29, N 3. P. 273–281. doi: 10.1097/ACO.0000000000000310
102. Langesaeter E., Dragsund M., Rosseland L.A. Regional anaesthesia for a Cesarean section in women with cardiac disease: a prospective study // *Acta Anaesthesiol Scand.* 2010. Vol. 54, N 1. P. 46–54. doi: 10.1111/j.1399-6576.2009.02080.x
103. Dresner M., Pinder A. Anaesthesia for caesarean section in women with complex cardiac disease: 34 cases using the Braun Spinocath spinal catheter // *Int J Obstet Anesth.* 2009. Vol. 18, N 2. P. 131–136. doi: 10.1016/j.ijoa.2008.09.009
104. Ray P., Murphy G.J., Shutt L.E. Recognition and management of maternal cardiac disease in pregnancy // *Br J Anaesth.* 2004. Vol. 93, N 3. P. 428–439. doi: 10.1093/bja/ae194
105. Smith R.L., Young S.J., Greer I.A. The parturient with coronary heart disease // *Int J Obstet Anesth.* 2008. Vol. 17, N 1. P. 46–52. doi: 10.1016/j.ijoa.2007.04.006

REFERENCES

1. Kinsella SM, Carvalho B, Dyer RA, et al. International consensus statement on the management of hypotension with vasopressors during caesarean section under spinal anaesthesia. *Anaesthesia.* 2018;73(1):71–92. doi: 10.1111/anae.14080
2. Ferre F, Martin C, Bosch L, et al. Control of Spinal Anesthesia-Induced Hypotension in Adults. *Local Reg Anesth.* 2020;13:39–46. doi: 10.2147/LRA.S240753
3. Fantin R, Ortner CM, Klein KU, et al. [Hypotension induced by spinal anesthesia during cesarean section : Current treatment concepts]. *Anaesthesist.* 2020;69(4):254–261. doi: 10.1007/s00101-020-00755-0
4. Welte M, Saugel B, Reuter DA. [Perioperative blood pressure management : What is the optimal pressure?]. *Anaesthesist.* 2020;69(9):611–622. doi: 10.1007/s00101-020-00767-w
5. Sessler DI, Bloomstone JA, Aronson S, et al. Perioperative Quality Initiative consensus statement on intraoperative blood

- pressure, risk and outcomes for elective surgery. *Br J Anaesth*. 2019;122(5):563–574. doi: 10.1016/j.bja.2019.01.013
6. Gropper MA, Eriksson LI, Fleisher LA, editors. *Miller's Anesthesia*, 2 Volume Set, Ninth Edition. Elsevier; 2019.
 7. Langesaeter E, Dyer RA. Maternal haemodynamic changes during spinal anaesthesia for caesarean section. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2011;24(3):242–248. doi: 10.1097/ACO.0b013e32834588c5
 8. Rabow S, Olofsson P. Pulse wave analysis by digital photoplethysmography to record maternal hemodynamic effects of spinal anesthesia, delivery of the baby, and intravenous oxytocin during cesarean section. *J Matern Fetal Neonatal Med*. 2017;30(7):759–766. doi: 10.1080/14767058.2016.1186162
 9. Kuhn JC, Hauge TH, Rosseland LA, et al. Hemodynamics of Phenylephrine Infusion Versus Lower Extremity Compression During Spinal Anesthesia for Cesarean Delivery: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Study. *Anesth Analg*. 2016;122(4):1120–1129. doi: 10.1213/ANE.0000000000001174
 10. Langesaeter E, Rosseland LA, Stubhaug A. Continuous invasive blood pressure and cardiac output monitoring during cesarean delivery: a randomized, double-blind comparison of low-dose versus high-dose spinal anesthesia with intravenous phenylephrine or placebo infusion. *Anesthesiology*. 2008;109(5):856–863. doi: 10.1097/ALN.0b013e31818a401f
 11. Dyer RA, Reed AR, van Dyk D, et al. Hemodynamic effects of ephedrine, phenylephrine, and the coadministration of phenylephrine with oxytocin during spinal anesthesia for elective cesarean delivery. *Anesthesiology*. 2009;111(4):753–765. doi: 10.1097/ALN.0b013e3181b437e0
 12. Teoh WH, Sia AT. Colloid preload versus coload for spinal anesthesia for cesarean delivery: the effects on maternal cardiac output. *Anesth Analg*. 2009;108(5):1592–1598. doi: 10.1213/ane.0b013e31819e016d
 13. Tamilselvan P, Fernando R, Bray J, et al. The effects of crystalloid and colloid preload on cardiac output in the parturient undergoing planned cesarean delivery under spinal anesthesia: a randomized trial. *Anesth Analg*. 2009;109(6):1916–1921. doi: 10.1213/ANE.0b013e3181bbfd6
 14. Kinsella SM, Tuckey JP. Perioperative bradycardia and asystole: relationship to vasovagal syncope and the Bezold-Jarisch reflex. *Br J Anaesth*. 2001;86(6):859–868. doi: 10.1093/bja/86.6.859
 15. Hasanin A, Soryal R, Kaddah T, et al. Hemodynamic effects of lateral tilt before and after spinal anesthesia during cesarean delivery: an observational study. *BMC Anesthesiol*. 2018;18(1):8. doi: 10.1186/s12871-018-0473-0
 16. Krywko DM, King KC. *Aortocaval Compression Syndrome*. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2020.
 17. Humphries A, Mirjalili SA, Tarr GP, et al. Hemodynamic changes in women with symptoms of supine hypotensive syndrome. *Acta Obstet Gynecol Scand*. 2020;99(5):631–636. doi: 10.1111/aogs.13789
 18. Lee AJ, Landau R. Aortocaval Compression Syndrome: Time to Revisit Certain Dogmas. *Anesth Analg*. 2017;125(6):1975–1985. doi: 10.1213/ANE.0000000000002313
 19. Kinsella SM, Whitwam JG, Spencer JA. Reducing aortocaval compression: how much tilt is enough? *BMJ*. 1992;305(6853):539–540. doi: 10.1136/bmj.305.6853.539
 20. Corke BC, Datta S, Ostheimer GW, et al. Spinal anaesthesia for Caesarean section. The influence of hypotension on neonatal outcome. *Anaesthesia*. 1982;37(6):658–662. doi: 10.1111/j.1365-2044.1982.tb01278.x
 21. Ilies C, Kiskalt H, Siedenhans D, et al. Detection of hypotension during Caesarean section with continuous non-invasive arterial pressure device or intermittent oscillometric arterial pressure measurement. *Br J Anaesth*. 2012;109(3):413–419. doi: 10.1093/bja/aes224
 22. Knigin D, Avidan A, Weiniger CF. The effect of spinal hypotension and anesthesia-to-delivery time interval on neonatal outcomes in planned cesarean delivery. *Am J Obstet Gynecol*. 2020;223(5):747.e741–747.e713. doi: 10.1016/j.ajog.2020.08.005
 23. Hartmann B, Junger A, Klasen J, et al. The incidence and risk factors for hypotension after spinal anesthesia induction: an analysis with automated data collection. *Anesth Analg*. 2002;94(6):1521–1529, table of contents. Doi: 10.1097/00000539-200206000-00027
 24. Bishop DG, Cairns C, Grobbelaar M, Rodseth RN. Obstetric spinal hypotension: Preoperative risk factors and the development of a preliminary risk score - the PRAM score. *S Afr Med J*. 2017;107(12):1127–1131. doi: 10.7196/SAMJ.2017.v107i12.12390
 25. Brenck F, Hartmann B, Katzer C, et al. Hypotension after spinal anesthesia for cesarean section: identification of risk factors using an anesthesia information management system. *J Clin Monit Comput*. 2009;23(2):85–92. doi: 10.1007/s10877-009-9168-x
 26. Raghu K, Joshi MC, Rajaram G, et al. Baseline heart rate as a predictor of post-spinal hypotension in patients undergoing a caesarean section: An observational study. *Journal of Obstetric Anaesthesia and Critical Care*. 2018;8(1):20. doi: 10.4103/joacc.JOACC_56_17
 27. Shitemaw T, Jemal B, Mamo T, Akalu L. Incidence and associated factors for hypotension after spinal anesthesia during cesarean section at Gandhi Memorial Hospital Addis Ababa, Ethiopia. *PLoS One*. 2020;15(8):e0236755. doi: 10.1371/journal.pone.0236755
 28. Arzola C, Wieczorek PM. Efficacy of low-dose bupivacaine in spinal anaesthesia for Caesarean delivery: systematic review and meta-analysis. *Br J Anaesth*. 2011;107(3):308–318. doi: 10.1093/bja/aer200
 29. Chumpathong S, Chinachoti T, Visalyaputra S, Himmunngan T. Incidence and risk factors of hypotension during spinal anesthesia for cesarean section at Siriraj Hospital. *J Med Assoc Thai*. 2006;89(8):1127–1132.
 30. Somboonviboon W, Kyokong O, Charuluxananan S, Narasethakamol A. Incidence and risk factors of hypotension and bradycardia after spinal anesthesia for cesarean section. *J Med Assoc Thai*. 2008;91(2):181–187.
 31. Miyoshi Y, Kaneko S, Suga S, et al. Comparison of the benefits and hemodynamic side effects of oxytocin between intravenous infusion with and without bolus injection during caesarean section. *J Obstet Gynaecol*. 2020;1–5. doi: 10.1080/01443615.2020.1780421
 32. Kloor S, Roth R, Hofmann T, et al. Definitions of hypotension after spinal anaesthesia for caesarean section: literature search and application to parturients. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2010;54(8):909–921. doi: 10.1111/j.1399-6576.2010.02239.x
 33. Cooper DW. Caesarean delivery vasopressor management. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2012;25(3):300–308. doi: 10.1097/ACO.0b013e3283530d62
 34. Rout CC, Rocke DA, Levin J, et al. A reevaluation of the role of crystalloid preload in the prevention of hy-

- potension associated with spinal anesthesia for elective cesarean section. *Anesthesiology*. 1993;79(2):262–269. doi: 10.1097/00000542-199308000-00011
35. Juri T, Suehiro K, Kimura A, et al. Impact of non-invasive continuous blood pressure monitoring on maternal hypotension during cesarean delivery: a randomized-controlled study. *J Anesth*. 2018;32(6):822–830. doi: 10.1007/s00540-018-2560-2
36. Roach JK, Thiele RH. Perioperative blood pressure monitoring. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2019;33(2):127–138. doi: 10.1016/j.bpa.2019.05.001
37. Kuck K, Baker PD. Perioperative Noninvasive Blood Pressure Monitoring. *Anesth Analg*. 2018;127(2):408–411. doi: 10.1213/ANE.0000000000002619
38. Conradsen KT, Ekelof NP, Hoffmann-Petersen N, Ekelof S. [Intra-operative continuous non-invasive blood pressure monitoring]. *Ugeskr Laeger*. 2018;180(39).
39. Turan A, Chang C, Cohen B, et al. Incidence, Severity, and Detection of Blood Pressure Perturbations after Abdominal Surgery: A Prospective Blinded Observational Study. *Anesthesiology*. 2019;130(4):550–559. doi: 10.1097/ALN.0000000000002626
40. Ngan Kee WD, Lee SW, Ng FF, et al. Randomized double-blinded comparison of norepinephrine and phenylephrine for maintenance of blood pressure during spinal anesthesia for cesarean delivery. *Anesthesiology*. 2015;122(4):736–745. doi: 10.1097/ALN.0000000000000601
41. Kinsella SM. Effect of blood pressure instrument and cuff side on blood pressure reading in pregnant women in the lateral recumbent position. *Int J Obstet Anesth*. 2006;15(4):290–293. doi: 10.1016/j.ijoa.2006.03.010
42. Khoshdel AR, Carney S, Gillies A. The impact of arm position and pulse pressure on the validation of a wrist-cuff blood pressure measurement device in a high risk population. *Int J Gen Med*. 2010;3:119–125. doi: 10.2147/ijgm.s7526
43. Khoshdel AR, Carney S, Gillies A. The impact of arm position and pulse pressure on the validation of a wrist-cuff blood pressure measurement device in a high risk population. *Int J Gen Med*. 2010;3:119–125. doi: 10.2147/ijgm.s7526
44. Sato H, Koshimizu H, Yamashita S, Ogura T. Blood pressure monitor with a position sensor for wrist placement to eliminate hydrostatic pressure effect on blood pressure measurement. *Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc*. 2013;2013:1835–1838. doi: 10.1109/EMBC.2013.6609880
45. Casiglia E, Tikhonoff V, Albertini F, Palatini P. Poor Reliability of Wrist Blood Pressure Self-Measurement at Home: A Population-Based Study. *Hypertension*. 2016;68(4):896–903. doi: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.116.07961
46. Sun S, Huang SQ. Role of pleth variability index for predicting hypotension after spinal anesthesia for cesarean section. *Int J Obstet Anesth*. 2014;23(4):324–329. doi: 10.1016/j.ijoa.2014.05.011
47. Lee A, Ngan Kee W. Effects of Vasoactive Medications and Maternal Positioning During Cesarean Delivery on Maternal Hemodynamics and Neonatal Acid-Base Status. *Clin Perinatol*. 2019;46(4):765–783. doi: 10.1016/j.clp.2019.08.009
48. Heesen M, Hilber N, Rijs K, et al. A systematic review of phenylephrine vs. noradrenaline for the management of hypotension associated with neuraxial anaesthesia in women undergoing caesarean section. *Anaesthesia*. 2020;75(6):800–808. doi: 10.1111/anae.14976
49. Theodoraki K, Hadzilia S, Valsamidis D, Stamatakis E. Prevention of hypotension during elective cesarean section with a fixed-rate norepinephrine infusion versus a fixed-rate phenylephrine infusion. Alpha double-blinded randomized controlled trial. *Int J Surg*. 2020;84:41–49. doi: 10.1016/j.ijso.2020.10.006
50. Fu F, Xiao F, Chen W, et al. A randomised double-blind dose-response study of weight-adjusted infusions of norepinephrine for preventing hypotension during combined spinal-epidural anaesthesia for Caesarean delivery. *Br J Anaesth*. 2020;124(3):e108–e114. doi: 10.1016/j.bja.2019.12.019
51. Fitzgerald JP, Fedoruk KA, Jadin SM, et al. Prevention of hypotension after spinal anaesthesia for caesarean section: a systematic review and network meta-analysis of randomised controlled trials. *Anaesthesia*. 2020;75(1):109–121. doi: 10.1111/anae.14841
52. das Neves JFNP, Monteiro GA, de Almeida JR, et al. Phenylephrine for Blood Pressure Control in Elective Cesarean Section: Therapeutic versus Prophylactic Doses. *Braz J Anesthesiol*. 2010;60(4):391–398. doi: 10.1016/s0034-7094(10)70048-9
53. Sen I, Hirachan R, Bhardwaj N, et al. Colloid cohydration and variable rate phenylephrine infusion effectively prevents postspinal hypotension in elective Cesarean deliveries. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol*. 2013;29(3):348–355. doi: 10.4103/0970-9185.117106
54. Heesen M, Kolhr S, Rossaint R, Straube S. Prophylactic phenylephrine for caesarean section under spinal anaesthesia: systematic review and meta-analysis. *Anaesthesia*. 2014;69(2):143–165. doi: 10.1111/anae.12445
55. Practice Guidelines for Obstetric Anesthesia: An Updated Report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Obstetric Anesthesia and the Society for Obstetric Anesthesia and Perinatology. *Anesthesiology*. 2016;124(2):270–300. doi: 10.1097/ALN.0000000000000935
56. Allen TK, George RB, White WD, et al. A double-blind, placebo-controlled trial of four fixed rate infusion regimens of phenylephrine for hemodynamic support during spinal anesthesia for cesarean delivery. *Anesth Analg*. 2010;111(5):1221–1229. doi: 10.1213/ANE.0b013e3181e1db21
57. George RB, McKeen D, Columb MO, Habib AS. Up-down determination of the 90% effective dose of phenylephrine for the treatment of spinal anesthesia-induced hypotension in parturients undergoing cesarean delivery. *Anesth Analg*. 2010;110(1):154–158. doi: 10.1213/ANE.0b013e3181c30b72
58. Tanaka M, Balki M, Parkes RK, Carvalho JC. ED95 of phenylephrine to prevent spinal-induced hypotension and/or nausea at elective cesarean delivery. *Int J Obstet Anesth*. 2009;18(2):125–130. doi: 10.1016/j.ijoa.2008.09.008
59. Thomas DG, Robson SC, Redfern N, et al. Randomized trial of bolus phenylephrine or ephedrine for maintenance of arterial pressure during spinal anaesthesia for Caesarean section. *Br J Anaesth*. 1996;76(1):61–65. doi: 10.1093/bja/76.1.61
60. Mohta M, Harisinghani P, Sethi AK, Agarwal D. Effect of different phenylephrine bolus doses for treatment of hypotension during spinal anaesthesia in patients undergoing elective caesarean section. *Anaesth Intensive Care*. 2015;43(1):74–80. doi: 10.1177/0310057X1504300111
61. Ngan Kee WD. A Random-allocation Graded Dose-Response Study of Norepinephrine and Phenylephrine for Treating Hypotension during Spinal Anesthesia for Cesarean Delivery. *Anesthesiology*. 2017;127(6):934–941. doi: 10.1097/ALN.0000000000001880

62. Mets B. Should Norepinephrine, Rather than Phenylephrine, Be Considered the Primary Vasopressor in Anesthetic Practice? *Anesth Analg.* 2016;122(5):1707–1714. doi: 10.1213/ANE.0000000000001239
63. Ngan Kee WD, Lee SWY, Ng FF, Khaw KS. Prophylactic Norepinephrine Infusion for Preventing Hypotension During Spinal Anesthesia for Cesarean Delivery. *Anesth Analg.* 2018;126(6):1989–1994. doi: 10.1213/ANE.0000000000002243
64. Onwochei DN, Ngan Kee WD, Fung L, et al. Norepinephrine Intermittent Intravenous Boluses to Prevent Hypotension During Spinal Anesthesia for Cesarean Delivery: A Sequential Allocation Dose-Finding Study. *Anesth Analg.* 2017;125(1):212–218. doi: 10.1213/ANE.0000000000001846
65. Campbell JP, Stocks GM. Management of hypotension with vasopressors at caesarean section under spinal anaesthesia – have we found the Holy Grail of obstetric anaesthesia? *Anaesthesia.* 2018;73(1):3–6. doi: 10.1111/anae.14114
66. Chooi C, Cox JJ, Lumb RS, et al. Techniques for preventing hypotension during spinal anaesthesia for caesarean section. *Cochrane Database Syst Rev.* 2020;7:CD002251. doi: 10.1002/14651858.CD002251.pub4
67. Helmi M., Gommers D., Groeneveld A.B. A review of the hemodynamic effects of external leg and lower body compression // *Minerva Anesthesiol.* 2014. Vol. 80, N 3. P. 355–365.
68. Carvalho B, Zheng LL, Butwick A. Comparative Effectiveness of Lower Leg Compression Devices Versus Sequential Compression Devices to Prevent Postspinal Hypotension During Cesarean Delivery. *Anesth Analg.* 2017;124(2):696–697. doi: 10.1213/ANE.0000000000001750
69. Kuhn JC, Hauge TH, Rosseland LA, et al. Hemodynamics of Phenylephrine Infusion Versus Lower Extremity Compression During Spinal Anesthesia for Cesarean Delivery: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Study. *Anesth Analg.* 2016;122(4):1120–1129. doi: 10.1213/ANE.0000000000001174
70. Kim WS, Baik SW, Kim HJ, et al. Effect of thromboembolic deterrent stockings at spinal anesthesia-induced hypotension. *Korean J Anesthesiol.* 2009;56(6):658–662. doi: 10.4097/kjae.2009.56.6.658
71. Kuhn JC, Hauge TH, Rosseland LA, et al. Hemodynamics of Phenylephrine Infusion Versus Lower Extremity Compression During Spinal Anesthesia for Cesarean Delivery: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Study. *Anesth Analg.* 2016;122(4):1120–1129. doi: 10.1213/ANE.0000000000001174
72. Oh AY, Hwang JW, Song IA, et al. Influence of the timing of administration of crystalloid on maternal hypotension during spinal anesthesia for caesarean delivery: preload versus coload. *BMC Anesthesiol.* 2014;14:36. doi: 10.1186/1471-2253-14-36
73. Ripolles Melchor J, Espinosa A, Martinez Hurtado E, et al. Colloids versus crystalloids in the prevention of hypotension induced by spinal anesthesia in elective caesarean section. A systematic review and meta-analysis. *Minerva Anesthesiol.* 2015;81(9):1019–1030.
74. Kaufner L, Karekla A, Henkelmann A, et al. Crystalloid coload vs. colloid coload in elective Caesarean section: post-spinal hypotension and vasopressor consumption, a prospective, observational clinical trial. *J Anesth.* 2019;33(1):40–49. doi: 10.1007/s00540-018-2581-x
75. Rijs K, Mercier FJ, Lucas DN, et al. Fluid loading therapy to prevent spinal hypotension in women undergoing elective caesarean section: Network meta-analysis, trial sequential analysis and meta-regression. *Eur J Anaesthesiol.* 2020;37(12):1126–1142. doi: 10.1097/EJA.0000000000001371
76. Cyna AM, Andrew M, Emmett RS, et al. Techniques for preventing hypotension during spinal anaesthesia for caesarean section. *Cochrane Database Syst Rev.* 2006(4):CD002251. doi: 10.1002/14651858.CD002251.pub2
77. Powell MF, Mathru M, Brandon A, et al. Corrigendum to “Assessment of endothelial glycocalyx disruption in term parturients receiving a fluid bolus before spinal anesthesia: a prospective observational study” [*Int J Obstet Anesth* 2014;23:330–4]. *Int J Obstet Anesth.* 2016;28:100. doi: 10.1016/j.ijoa.2016.07.002
78. Mercier FJ. Fluid loading for caesarean delivery under spinal anesthesia: have we studied all the options? *Anesth Analg.* 2011;113(4):677–680. doi: 10.1213/ANE.0b013e3182245af4
79. Lee A, Ngan Kee WD, Gin T. A quantitative, systematic review of randomized controlled trials of ephedrine versus phenylephrine for the management of hypotension during spinal anesthesia for caesarean delivery. *Anesth Analg.* 2002;94(4):920–926, table of contents. doi: 10.1097/0000539-200204000-00028
80. Cenkowski MJ, Maguire D, Kowalski S, et al. Hemodynamic effects of low-dose bupivacaine spinal anesthesia for caesarean section: A randomized controlled trial. *Saudi J Anaesth.* 2019;13(3):208–214. doi: 10.4103/sja.SJA_799_18
81. Roofthoof E, Van de Velde M. Low-dose spinal anaesthesia for Caesarean section to prevent spinal-induced hypotension. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2008;21(3):259–262. doi: 10.1097/ACO.0b013e3282ff5e41
82. Van de Velde M. Low-dose spinal anesthesia for caesarean section to prevent spinal-induced hypotension. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2019;32(3):268–270. doi: 10.1097/ACO.0000000000000712
83. Tubog TD, Ramsey VL, Filler L, Bramble RS. Minimum Effective Dose (ED50 and ED95) of Intrathecal Hyperbaric Bupivacaine for Cesarean Delivery: A Systematic Review. *AANA J.* 2018;86(5):348–360.
84. Tang WX, Li JJ, Bu HM, Fu ZJ. Spinal anaesthesia with low-dose bupivacaine in marginally hyperbaric solutions for caesarean section: A randomised controlled trial. *Eur J Anaesthesiol.* 2015;32(7):493–498. doi: 10.1097/EJA.000000000000112
85. Guasch E, Brogly N, Gilsanz F. Combined spinal epidural for labour analgesia and caesarean section: indications and recommendations. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2020;33(3):284–290. doi: 10.1097/ACO.0000000000000866
86. Hsu N, Gaiser RR. Awareness and Aortocaval Obstruction in Obstetric Anesthesia. *Anesthesiol Clin.* 2017;35(1):145–155. doi: 10.1016/j.anclin.2016.09.012
87. Farber MK, Bateman BT. Phenylephrine Infusion: Driving a Wedge in Our Practice of Left Uterine Displacement? *Anesthesiology.* 2017;127(2):212–214. doi: 10.1097/ALN.0000000000001738
88. Erango M, Frigessi A, Rosseland LA. A three minutes supine position test reveals higher risk of spinal anesthesia induced hypotension during caesarean delivery. An observational study. *F1000Res.* 2018;7:1028. doi: 10.12688/f1000research.15142.1
89. Heesen M, Klimek M, Hoeks SE, Rossaint R. Prevention of Spinal Anesthesia-Induced Hypotension During Cesarean Delivery by 5-Hydroxytryptamine-3 Receptor Antagonists: A Systematic Review and Meta-analysis and Meta-regression. *Anesth Analg.* 2016;123(4):977–988. doi: 10.1213/ANE.0000000000001511
90. Tubog TD, Kane TD, Pugh MA. Effects of Ondansetron on Attenuating Spinal Anesthesia-Induced Hypotension and Bradycardia

in Obstetric and Nonobstetric Subjects: A Systematic Review and Meta-Analysis. *AANA J.* 2017;85(2):113–22.

91. Xiao F, Wei C, Chang X, et al. A Prospective, Randomized, Double-Blinded Study of the Effect of Intravenous Ondansetron on the Effective Dose in 50% of Subjects of Prophylactic Phenylephrine Infusions for Preventing Spinal Anesthesia-Induced Hypotension During Cesarean Delivery. *Anesth Analg.* 2020;131(2):564–569. doi: 10.1213/ANE.0000000000004534

92. Zhou C, Zhu Y, Bao Z, et al. Efficacy of ondansetron for spinal anesthesia during cesarean section: a meta-analysis of randomized trials. *J Int Med Res.* 2018;46(2):654–662. doi: 10.1177/0300060517716502

93. Patel SD, Habib AS, Phillips S, et al. The Effect of Glycopyrrolate on the Incidence of Hypotension and Vasopressor Requirement During Spinal Anesthesia for Cesarean Delivery: A Meta-analysis. *Anesth Analg.* 2018;126(2):552–558. doi: 10.1213/ANE.0000000000002274

94. Sivevski A, Ivanov E, Karadjova D, et al. Spinal-Induced Hypotension in Preeclamptic and Healthy Parturients Undergoing Cesarean Section. *Open Access Maced J Med Sci.* 2019;7(6):996–1000. doi: 10.3889/oamjms.2019.230

95. Zhao N, Xu J, Li XG, et al. Hemodynamic characteristics in pre-eclampsia women during cesarean delivery after spinal anesthesia with ropivacaine. *World J Clin Cases.* 2020;8(8):1444–1453. doi: 10.12998/wjcc.v8.i8.1444

96. Aya AG, Vialles N, Tanoubi I, et al. Spinal anesthesia-induced hypotension: a risk comparison between patients with severe pre-eclampsia and healthy women undergoing preterm cesarean delivery. *Anesth Analg.* 2005;101(3):869–875, table of contents. doi: 10.1213/01.ANE.0000175229.98493.2B

97. Ituk US, Cooter M, Habib AS. Retrospective comparison of ephedrine and phenylephrine for the treatment of spinal anesthesia induced hypotension in pre-eclamptic patients. *Curr Med Res Opin.*

2016;32(6):1083–1086. doi: 10.1185/03007995.2016.1159953

98. Cooper DW, Sharma S, Orakkan P, Gurung S. Retrospective study of association between choice of vasopressor given during spinal anaesthesia for high-risk caesarean delivery and fetal pH. *Int J Obstet Anesth.* 2010;19(1):44–49. doi: 10.1016/j.ijoa.2009.06.002

99. Dyer RA, Emmanuel A, Adams SC, et al. A randomised comparison of bolus phenylephrine and ephedrine for the management of spinal hypotension in patients with severe preeclampsia and fetal compromise. *Int J Obstet Anesth.* 2018;33:23–31. doi: 10.1016/j.ijoa.2017.08.001

100. Meng ML, Landau R, Viktorsdottir O, et al. Pulmonary Hypertension in Pregnancy: A Report of 49 Cases at Four Tertiary North American Sites. *Obstet Gynecol.* 2017;129(3):511–520. doi: 10.1097/AOG.0000000000001896

101. Rex S, Devroe S. Anesthesia for pregnant women with pulmonary hypertension. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2016;29(3):273–281. doi: 10.1097/ACO.0000000000000310

102. Langesaeter E, Dragsund M, Rosseland LA. Regional anaesthesia for a Caesarean section in women with cardiac disease: a prospective study. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2010;54(1):46–54. doi: 10.1111/j.1399-6576.2009.02080.x

103. Dresner M, Pinder A. Anaesthesia for caesarean section in women with complex cardiac disease: 34 cases using the Braun Spinocath spinal catheter. *Int J Obstet Anesth.* 2009;18(2):131–136. doi: 10.1016/j.ijoa.2008.09.009

104. Ray P, Murphy GJ, Shutt LE. Recognition and management of maternal cardiac disease in pregnancy. *Br J Anaesth.* 2004;93(3):428–439. doi: 10.1093/bja/ae194

105. Smith RL, Young SJ, Greer IA. The parturient with coronary heart disease // *Int J Obstet Anesth.* 2008. Vol. 17, N 1. P. 46–52. doi: 10.1016/j.ijoa.2007.04.006

ОБ АВТОРАХ

Куликов Александр Вениаминович, д.м.н., профессор;
адрес: 620014, г. Екатеринбург, ул. Репина, 3;
ORCID: <https://orcid.org/0000-002-7768-4514>;
eLibrary SPIN-код: 7209-3863; e-mail: kulikov1905@yandex.ru.

Шифман Ефим Мунович, д.м.н., профессор;
адрес: 129110, г. Москва, ул. Щепкина, 61/2;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6113-8498>;
eLibrary SPIN-код: 4582-8494; e-mail: eshifman@mail.ru.

Роненсон Александр Михайлович, к.м.н.;
адрес: 170036, г. Тверь, ш. Петербургское, 115, к. 3;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2468-297X>;
eLibrary SPIN-код: 9616-1338; e-mail: a.ronenon@mail.ru.

Овезов Алексей Мурадович, д.м.н., доцент;
адрес: 129110, г. Москва, ул. Щепкина, 61/2;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2468-297X>;
eLibrary SPIN-код: 9263-8834; e-mail: amolex@mail.ru.

AUTHORS INFO

Alexander V. Kulikov, MD, PhD, DSc;
address: 3, Repina st., Yekaterinburg, 620014, Russia;
ORCID: <https://orcid.org/0000-002-7768-4514>;
eLibrary SPIN-код: 7209-3863; e-mail: kulikov1905@yandex.ru.

Efim M. Shifman, MD, PhD, DSc;
address: 61/2, Shchepkina st., Moscow, 129110, Russia;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6113-8498>;
eLibrary SPIN: 4582-8494; e-mail: eshifman@mail.ru.

Alexander M. Ronenson, Ph.D.;
address: 115 k.3, Peterburgskoe road, Tver', 170036, Russia;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2468-297X>;
eLibrary SPIN: 9616-1338; e-mail: a.ronenon@mail.ru.

Alexey M. Ovezov, Doctor of Medical Sciences;
address: 61/2, Shchepkina st., Moscow, 129110, Russia;
ORCID ID: 0000-0001-7629-6280;
eLibrary SPIN: 9263-8834; e-mail: amolex@mail.ru.