



Прогнозирование интраоперационной артериальной гипотонии при спинальной анестезии: проспективное обсервационное исследование

©М.П. Иванова¹, В.А. Корячкин², М.Д. Иванов², Ю.П. Малышев³, В.А. Жихарев^{3*}

¹ Медицинский университет Астаны, Астана, Республика Казахстан

² Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Россия

³ Кубанский государственный медицинский университет, Краснодар, Россия

* В.А. Жихарев, Кубанский государственный медицинский университет, 350063, Краснодар, ул. М. Седина, 4, vasilii290873@yandex.ru

Поступила в редакцию 5 апреля 2023 г. Исправлена 18 апреля 2023 г. Принята к печати 26 апреля 2023 г.

Резюме

Актуальность: Для анестезиологического обеспечения операции кесарева сечения в 90% случаев используют спинальную анестезию, которая в 60–80% имеет осложнение в виде артериальной гипотонии. Прогнозирование артериальной гипотонии с помощью перфузионного индекса представляется важным и значимым вопросом в сложившейся ситуации.

Цель: Установление возможности прогнозирования артериальной гипотонии во время спинальной анестезии с использованием перфузионного индекса.

Материалы и методы: В исследование были включены 105 пациенток, которым выполнена операция кесарева сечения в условиях спинальной анестезии. Артериальную гипотонию диагностировали при снижении среднего артериального давления на 20% и ниже. Исходный перфузионный индекс оценивали при помощи пульсоксиметра.

Результаты: Артериальная гипотония в операционном периоде развилась у 68 (64,8%) женщин. У 37 (35,2%) рожениц артериальное давление существенно не изменялось. Проведенный ROC-анализ позволил определить порог отсечения, равный 3,1 с 75%-й чувствительностью и 75%-й специфичностью. В группе рожениц с перфузионным индексом менее 3,1 артериальная гипотония развилась у 15 (29,4%) женщин. В группе рожениц с перфузионным индексом более 3,1 артериальная гипотония развилась у 39 (72,2%).

Вывод: Пороговое значение перфузионного индекса, равного 3,1, способствует выявлению рожениц с повышенным риском развития артериальной гипотонии во время спинальной анестезии при кесаревом сечении. Частота артериальной гипотонии значительно выше у рожениц с исходным перфузионным индексом более 3,1 по сравнению с теми, у кого исходный перфузионный индекс – менее 3,1.

Ключевые слова: перфузионный индекс, спинальная анестезия, артериальная гипотония, кесарево сечение

Цитировать: Иванова М.П., Корячкин В.А., Иванов М.Д., Малышев Ю.П., Жихарев В.А. Прогнозирование интраоперационной артериальной гипотонии при спинальной анестезии: проспективное обсервационное исследование. *Инновационная медицина Кубани*. 2023;(2):28–33. <https://doi.org/10.35401/2541-9897-2023-26-2-28-33>

Prediction of Intraoperative Arterial Hypotension Associated With the Spinal Anesthesia. Prospective Observational Study

©Marina P. Ivanova¹, Victor A. Koriachkin², Marat D. Ivanov², Yuriy P. Malyshev³, Vasiliy A. Zhikharev^{3*}

¹ Astana Medical University, Astana, Republic of Kazakhstan

² Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Saint Petersburg, Russian Federation

³ Kuban State Medical University, Krasnodar, Russian Federation

* Vasiliy A. Zhikharev, Kuban State Medical University, ulitsa M. Sedina 4, Krasnodar, 350063, Russian Federation, vasilii290873@yandex.ru

Received: April 5, 2023. Received in revised form: April 18, 2023. Accepted: April 26, 2023.

Abstract

Background: 90% of C-sections are supported by spinal anesthesia, which is complicated by arterial hypotension in 60%-80% of cases. The perfusion index seems to be a significant prognostic tool for arterial hypotension.

Objective: To confirm the value of perfusion index in predicting arterial hypotension associated with the spinal anesthesia.

Materials and methods: The study included 105 female patients who underwent C-section under spinal anesthesia. A decrease in mean arterial pressure by $\leq 20\%$ was considered as arterial hypotension. Baseline perfusion index was assessed with a pulse oximeter.

Results: 68 patients (64.8%) developed arterial hypotension in the intraoperative period. In 37 (35.2%) parturient women there were no significant changes in blood pressure. A cut-off threshold of 3.1 with 75% sensitivity and 75% specificity was obtained with the ROC analysis. Arterial hypotension developed in 29.4% ($n=15$) of parturient women with a perfusion index < 3.1 and in 72.2% ($n=39$) of parturient women with a perfusion index > 3.1 .



Conclusions: We can use the perfusion index threshold of 3.1 to identify parturient women with an increased risk of arterial hypotension associated with the spinal anesthesia for C-section. The arterial hypotension rate is significantly higher in women with an initial perfusion index > 3.1 compared with those with an initial perfusion index < 3.1 .

Keywords: perfusion index, spinal anesthesia, arterial hypotension, C-section

Cite this article as: Ivanova MP, Koriachkin VA, Ivanov MD, Malyshev YP, Zhikharev VA. Prediction of intraoperative arterial hypotension associated with the spinal anesthesia. Prospective observational study. *Innovative Medicine of Kuban*. 2023;(2):28–33. <https://doi.org/10.35401/2541-9897-2023-26-2-28-33>

Введение

По данным Всемирной организации здравоохранения, за последние 30 лет число операций кесарева сечения в мире увеличилось с 7% в 1990 г. до 21% в 2020 г. В настоящее время частота кесарева сечения в Российской Федерации составляет около 29% [1].

Для анестезиологического обеспечения операции кесарева сечения в 90% случаев используют спинальную анестезию [2]. Техническая простота, быстрое начало действия и способность обеспечить адекватную хирургическую анестезию делают спинальную анестезию методом выбора при этом способе родоразрешения [3].

Частота артериальной гипотонии при спинальной анестезии у рожениц достигает 60–80% [4]. Симпатическая блокада, обусловленная спинальной анестезией, вызывает артериальную и венозную вазодилатацию и приводит к снижению системного сосудистого сопротивления и, как следствие, артериальной гипотонии. Еще больше усугубляет эти эффекты аортокавальная компрессия [5].

Артериальная гипотония за счет влияния на плацентарный кровоток увеличивает риск развития таких осложнений, как ацидоз и брадикардия плода. Считается, что продолжительность эпизода артериальной гипотонии может оказывать значимое влияние на неонатальные исходы [6].

Для прогнозирования развития артериальной гипотонии во время спинальной анестезии используют нитроглицериновую пробу, ортостатическую пробу, динамику вариабельности сердечного ритма, определение вегетативного индекса Кердо, но указанные методы применяют достаточно редко [7]. В рекомендациях Федерации анестезиологов и реаниматологов РФ и в специальной литературе сведения о возможности прогнозирования артериальной гипотонии не приводятся [8, 9].

Современная следящая аппаратура позволяет оценить перфузионный индекс, который определяется в периферических сосудах с помощью пульсоксиметра как отношение пульсирующего кровотока к не пульсирующему кровотоку. Соответственно перфузионный индекс может быть использован для оценки динамики перфузии и рассматриваться как неинвазивный метод прогнозирования развития артериальной гипотонии при спинальной анестезии [10, 11]. В нескольких исследованиях, выполненных ранее, авторы использовали перфузионный индекс для оценки гемодинамических параметров во время интенсивной

терапии [12, 13]. В литературе мало работ, посвященных прогнозированию артериальной гипотонии при спинальной анестезии [11, 14, 15].

Цель исследования

Установление возможности прогнозирования артериальной гипотонии во время спинальной анестезии с использованием перфузионного индекса.

Материалы и методы

Исследование выполнено на кафедре анестезиологии, реаниматологии и неотложной педиатрии имени проф. В.И. Гордеева ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ (СПбГПМУ) на базе Многопрофильной городской больницы № 3 (г. Астана). Проспективное обсервационное исследование было проведено после получения одобрения локального этического комитета СПбГПМУ.

В период с января 2022 г. по январь 2023 г. обследовано 124 пациенток, которым была выполнена операция кесарева сечения. Критерии включения: добровольное информированное согласие на участие в исследовании, возраст 20–35 лет, I–II кл. по ASA, плановое оперативное вмешательство. Критерии исключения: экстренные операции, предлежание плаценты, преэклампсия, сахарный диабет, коагулопатии, индекс массы тела более 40 кг/м², заболевания сердца, гипо- или гипертиреоз.

В процессе работы из исследования были исключены 19 пациенток: отказ от участия – 7 человек, нарушение протокола исследования – 8, экстренные операции – 4. Оставшиеся 105 пациенток были включены в настоящее исследование, дизайн которого представлен на рисунке 1.

Прединфузия включала введение 4–5 мл/кг массы тела изотонического раствора натрия хлорида.

Операцию кесарево сечение осуществляли в условиях спинальной анестезии. Пункцию спинного пространства выполняли пациентке, находящейся в положении сидя. После обработки кожи антисептическим раствором и местной анестезии области вкола 2%-м раствором лидокаина в объеме 2 мл на уровне L3-L4 пунктировали субарахноидальное пространство иглой 27G с карандашной заточкой. Появление ликвора служило индикатором попадания в субарахноидальное пространство и введения 2,5 мл 0,5%-го раствора бупивакаина, после чего иглу удаляли, а место вкола

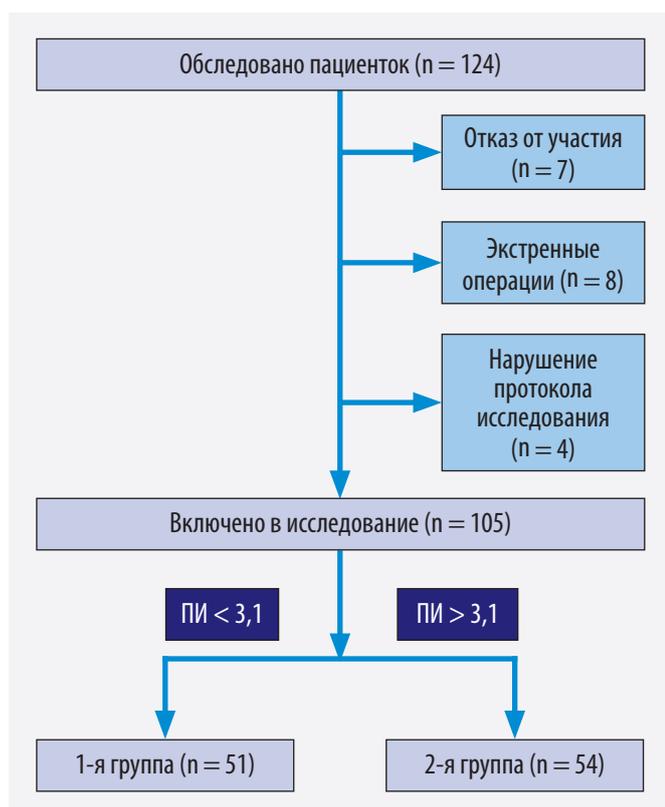


Рис. 1. Дизайн исследования.
Прим.: ПИ – перфузионный индекс
Figure 1. Study design.
Note: ПИ — perfusion index

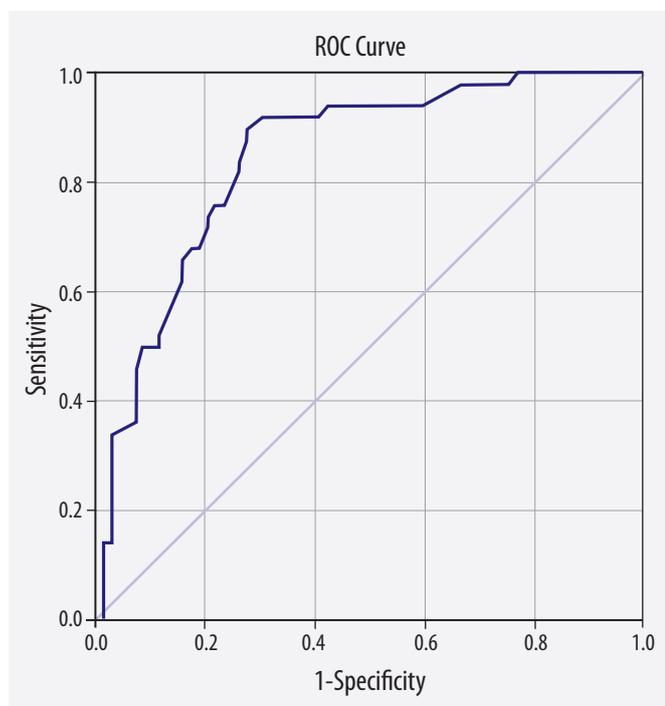


Рисунок 2. Кривая ROC-анализа, отображающая предоперационный перфузионный индекс по отношению к частоте развития артериальной гипотонии (AUC = 0,853)
Figure 2. ROC curve showing the preoperative perfusion index in relation to the incidence of arterial hypotension (AUC = 0.853)

закрывали стерильной салфеткой, которую фиксировали к коже.

Во время операции всем пациенткам внутривенно вводили подогретый до 38 °С изотонический раствор натрия хлорида со скоростью 10 мл/кг×ч.

Интраоперационный мониторинг осуществляли по Гарвардскому стандарту. Артериальную гипотонию диагностировали при снижении среднего артериального давления на 20% и ниже [16]. В этих случаях артериальную гипотонию корректировали путем внутривенного введения фенилэфрина. Брадикардию, ЧСС до 55 в мин и менее, корректировали внутривенным введением 0,5 мг атропина.

Перфузионный индекс оценивали при помощи пульсоксиметра MEDITIVE Fingertip Pulse Oximeter. Датчик пульсоксиметра надевали на указательный палец руки, противоположной той, на которую накладывали манжету для измерения артериального давления.

Статистическую обработку полученных числовых данных проводили с использованием программы SPSS Statistics v. 26 (IBM Corp., США). Оценку на нормальность распределения выполняли при помощи критерия Шапиро-Уилка. При нормальном распределении данные описывали с помощью средних значений (M) и стандартного отклонения (SD); при распределении, отличном от нормального, использовали U-критерий Манна-Уитни. Значимость различий относительных показателей оценивали по критерию χ^2 (хи-квадрат) Пирсона. Уровень статистической значимости принимали равным 0,05.

Результаты

Артериальная гипотонии в интраоперационном периоде развилась у 68 (64,8%) пациенток. У 37 (35,2%) рожениц артериальное давление существенно не изменялось.

Проведенный ROC-анализ позволил определить порог отсечения (точка cut-off) равный 3,1 с 75%-й чувствительностью и 75%-й специфичностью (рис. 2).

В зависимости от величины перфузионного индекса, пациентки были разделены на 2 группы (табл. 1). Статистически значимых различий между группами выявлено не было. В одной группе перфузионный индекс был равен $2,54 \pm 0,87$, в другой – $5,02 \pm 2,46$.

В группе рожениц с перфузионным индексом менее 3,1 артериальная гипотония развилась у 15 (29,4%) женщин. При этом у 2 (3,9%) пациенток были зафиксированы по два эпизода артериальной гипотонии. В группе рожениц с перфузионным индексом более 3,1 артериальная гипотония развилась у 39 (72,2%) женщин. В этой группе эпизоды артериальной гипотонии отмечали однократно у 26 (48,1%) пациенток, двукратно – у 13 (24,1%), троекратно – у 2 (3,7%).

Таблица 1
Характеристики обследованных пациенток (mean ± SD)
Table 1
Patient data (mean ± SD)

Характеристики	Перфузионный индекс		p
	Менее 3,1 (n = 51)	Более 3,1 (n = 54)	
Возраст (лет)	26,3 ± 3,1	24,1 ± 14,9	0,750
Гестационный возраст (недели)	38,1 ± 1,3	38,1 ± 1,4	0,912
Масса тела (кг)	67,5 ± 6,64	68,1 ± 7,56	0,770
Рост (см)	163,1 ± 8,6	161,9 ± 8,2	0,687
ASA* I/II (кл.)	31/20	32/22	0,781

* ASA – американское общество анестезиологов

* ASA – American Society of Anesthesiologists

По частоте развития артериальной гипотонии различия между группами носили статистически достоверный характер ($p < 0,05$).

Для коррекции артериальной гипотонии вазопресоры использовали у рожениц в группе с перфузионным индексом менее 3,1 в 29,4% случаев, в группе с перфузионным индексом более 3,1 – в 72,2% ($p < 0,05$). Атропин для устранения брадикардии применяли в группе с перфузионным индексом менее 3,1 в 44,4% случаев.

Обсуждение

Основным результатом нашего исследования явилось выявление факта того, что у рожениц с исходным перфузионным индексом менее 3,1 частота артериальной гипотонии во время спинальной анестезии была значительно ниже по сравнению с женщинами, у которых исходный перфузионный индекс был более 3,1. Чувствительность теста составила 75%, специфичность – 75%.

Перфузионный индекс определяется как отношение пульсирующего кровотока к неппульсирующему кровотоку в периферической сосудистой ткани, измеряемое с помощью пульсоксиметрии.

Беременность сопровождалась снижением системного сосудистого сопротивления, увеличением общего объема крови и увеличением сердечного выброса [17].

Снижение системного сосудистого сопротивления при беременности способствует более высоким значениям перфузионного индекса за счет вазодилатации и увеличения пульсирующего компонента. Фармакологическая симпатэктомия при спинальной анестезии вызывает дальнейшее снижение тонуса периферических сосудов и системного сосудистого сопротивления, что способствует депонированию крови и артериальной гипотонии и, тем самым, еще больше увеличивает перфузионный индекс. Роженицы с высокими исходными значениями перфузионного индекса будут иметь низкий тонус периферических сосудов

и, следовательно, подвержены более высокому риску развития артериальной гипотонии при спинальной анестезии и наоборот, более высокий тонус сосудов будет сопровождаться снижением перфузионного индекса.

Возможность с помощью перфузионного индекса обнаружить вазоконстрикцию была показана в исследовании по выявлению случайного внутрисосудистого введения раствора местного анестетика с адреналином при эпидуральной анестезии [18]. Y. Ginosar и соавт. (2009) показали, что увеличение перфузионного индекса после эпидуральной анестезии является надежным признаком фармакологической симпатэктомии [19].

Кроме того, перфузионный индекс с успехом использовался не только при анестезии, но и при проведении интенсивной терапии [12, 20].

Единого мнения относительно величины перфузионного индекса, позволяющего прогнозировать развитие артериальной гипотонии при спинальной анестезии на сегодняшний день нет. Так, в работе S. Toyama и соавт. (2013) пороговая величина перфузионного индекса равна 3,5 [11]. D.R. Duggarra и соавт. – 3,85 [14], R.V. Varghese и соавт. – 3,83 [21].

J. George и соавт. (2019) в своей работе пришли к выводу, что пороговое значение исходного перфузионного индекса составляет 3,6 [10], R. Inamanamelluri и соавт. – 2,85 [22].

В работах последних лет для прогнозирования артериальной гипотонии используются перфузионные индексы, равные 1,75 и 4,25 [23, 24].

В нашем исследовании для прогнозирования артериальной гипотонии во время кесарева сечения пороговое значение исходного перфузионного индекса было равно 3,1, чувствительность и специфичность составляли 75 и 75% соответственно.

Представленное исследование имело несколько ограничений. Во-первых, перфузионный индекс весьма чувствителен и в определенной степени зависит

от степени симпатической активности (предоперационный стресс, волнение, беспокойство и пр.), во-вторых, мы не измеряли показатели центральной гемодинамики, поскольку катетеризация артерий нецелесообразна при кесаревом сечении.

Выводы

Таким образом, оценка перфузионного индекса является быстрым и простым в выполнении способом прогнозирования развития артериальной гипотонии при спинальной анестезии. Пороговое значение перфузионного индекса, равное 3,1, способствует выявлению рожениц с повышенным риском развития артериальной гипотонии во время спинальной анестезии при кесаревом сечении. Частота артериальной гипотонии значительно выше у рожениц с исходным перфузионным индексом более 3,1 по сравнению с теми, у кого исходный перфузионный индекс был менее 3,1.

Литература/References

1. Жаркин Н.А., Логутова Л.С., Семикова Т.Г. Кесарево сечение: медицинские, социальные и морально-этические проблемы. *Российский вестник акушера-гинеколога*. 2019;19(4):5–10. <https://doi.org/10.17116/rosakush2019190415>
2. Zharkin NA, Logutova LS, Semikhova TG. Cesarean section: medical, social and moral-ethical problems. *Rossiiskii Vestnik Akushera-Ginekologa*. 2019;19(4):5–10. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/rosakush2019190415>
3. Куликов А.В., Овезов А.М., Шифман Е.М. Анестезия при операции кесарева сечения. *Анестезиология и реаниматология*. 2018;(4):83–99. <https://doi.org/10.17116/anaesthesiology201804183>
4. Kulikov AV, Ovezov AM, Shifman EM. Anesthesia during cesarean section. *Anesteziologiya i Reanimatologiya*. 2018;(4):83–99. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/anaesthesiology201804183>
5. Под ред. Ренцо Д.К.Д., Мальвази А. *Кесарево сечение. Новое о старом. Иллюстрированное практическое руководство*. Пер. с англ. под ред. Костина И.Н. ГЭОТАР-Медиа; 2021.
6. Di Renzo GC, Malvasi A, eds. *Cesarean Section. New About Old. Illustrated Practical Guide*. Kostin IN, trans-ed. GEOTAR-Media; 2021. (In Russ.).
7. Mercier FJ, Augè M, Hoffmann C, Fischer C, Le Gouez A. Maternal hypotension during spinal anesthesia for caesarean delivery. *Minerva Anesthesiol*. 2013;79(1):62–73. PMID: 23135692.
8. Lacey JR, Dubowitz JA, Riedel B. Asystole following spinal anaesthesia: the hazards of intrinsic cardiac reflexes. *Anaesth Rep*. 2022;10(2):e12198. PMID: 36504727. PMID: PMC9722400. <https://doi.org/10.1002/anr3.12198>
9. Lee JE, George RB, Habib AS. Spinal-induced hypotension: incidence, mechanisms, prophylaxis, and management: summarizing 20 years of research. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2017;31(1):57–68. PMID: 28625306. <https://doi.org/10.1016/j.bpa.2017.01.001>
10. Лизогуб Н.В., Георгиянц М.А., Высоцкая Е.В., Михневич К.Г., Порван А.П., Лизогуб К.И. Прогнозирование развития артериальной гипотензии при повороте пациента на живот на фоне спинальной анестезии. *Scientific Journal «ScienceRise: Medical Science»*. 2019;(3):4–10. <https://doi.org/10.15587/2519-4798.2019.169496>
11. Lyzohub M, Georgiyants M, Visotska O, Mykhnevych K, Porvan A. Prediction of the development of arterial hypotension at the stroke of the patient on the background of

spinal anesthesia. *ScienceRise: Medical Science*. 2019;(3):4–10. (In Russ.). <https://doi.org/10.15587/2519-4798.2019.169496>

8. *Методические рекомендации «Коррекция артериальной гипотонии при нейроаксиальной анестезии во время операции кесарево сечение*. Общероссийская общественная организация «Федерация анестезиологов и реаниматологов», Российская общественная организация «Ассоциация акушерских анестезиологов и реаниматологов», Свердловская региональная общественная организация «Ассоциация анестезиологов-реаниматологов Урала»; 2021. <https://www.arfpoint.ru/wp-content/uploads/2021/08/klinicheskie-tek-po-gipotenii-28-02-21.pdf>

9. *Methodological Guidelines “Hypotension Treatment Following Neuraxial Anesthesia for Caesarean Section”*. All-Russian Public Organization Federation of Anaesthesiologists and Reanimatologists, Russian Public Organization Association of Obstetric Anesthesiologists and Resuscitators, Sverdlovsk Regional Public Organization Association of Anesthesiologists and Resuscitators of the Ural region; 2021. (In Russ.). <https://www.arfpoint.ru/wp-content/uploads/2021/08/klinicheskie-tek-po-gipotenii-28-02-21.pdf>

9. Овечкин А.М., Сокологорский С.В., Политов М.Е. Спинальная анестезия и гипотензия: механизмы, факторы риска, меры профилактики и коррекции. *Новости хирургии*. 2021;29(1):101–115. <https://doi.org/10.18484/2305-0047.2021.1.101>

10. Ovechkin AM, Sokologorsky SV, Politov ME. Spinal anesthesia and hypotension: mechanisms, risk factors, prophylaxis and correction. *Novosti Khirurgii*. 2021;29(1):101–115. (In Russ.). <https://doi.org/10.18484/2305-0047.2021.1.101>

10. Inamanamelluri R, Das S, Senapati LK, Pradhan A. Perfusion index and its correlation with intraoperative hypotension in lower-segment cesarean section under spinal anesthesia: a prospective observational study in a tertiary care hospital in Eastern India. *Cureus*. 2022;14(10):e30431. PMID: 36276602. PMID: PMC9579516. <https://doi.org/10.7759/cureus.30431>

11. Toyama S, Kakumoto M, Morioka M, et al. Perfusion index derived from a pulse oximeter can predict the incidence of hypotension during spinal anesthesia for Caesarean delivery. *Br J Anaesth*. 2013;111(2):235–241. PMID: 23518802. <https://doi.org/10.1093/bja/aet058>

12. Coutrot M, Dudoignon E, Joachim J, Gayat E, Vallée F, Dépret F. Perfusion index: physical principles, physiological meanings and clinical implications in anaesthesia and critical care. *Anaesth Crit Care Pain Med*. 2021;40(6):100964. PMID: 34687923. <https://doi.org/10.1016/j.accpm.2021.100964>

13. Hariri G, Joffre J, Leblanc G, et al. Narrative review: clinical assessment of peripheral tissue perfusion in septic shock. *Ann Intensive Care*. 2019;9(1):37. PMID: 30868286. PMID: PMC6419794. <https://doi.org/10.1186/s13613-019-0511-1>

14. Duggappa DR, Lokesh M, Dixit A, Paul R, Raghavendra Rao RS, Prabha P. Perfusion index as a predictor of hypotension following spinal anaesthesia in lower segment caesarean section. *Indian J Anaesth*. 2017;61(8):649–654. PMID: 28890560. PMID: PMC5579855. https://doi.org/10.4103/ija.IJA_429_16

15. Mallawaarachchi R, Pinto V, De Silva PDP. Perfusion index as an early predictor of hypotension following spinal anesthesia for cesarean section. *Journal of Obstetric Anaesthesia and Critical Care*. 2020;10(1):38. https://doi.org/10.4103/joacc.joacc_39_18

16. Chooi C, Cox JJ, Lumb RS, et al. Techniques for preventing hypotension during spinal anaesthesia for caesarean section. *Cochrane Database Syst Rev*. 2020;7(7):CD002251. PMID: 32619039. PMID: PMC7387232. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD002251.pub4>

17. Запорожан В.Н., Тарабрин О.А., Басенко И.Л. и др. *Спинальная анестезия при оперативном родоразрешении*. Старт; 2013.

Zaporozhan VN, Tarabrin OA, Basenko IL, et al. *Spinal Anesthesia for Operative Delivery*. Start; 2013. (In Russ.).

18. Mowafi HA, Ismail SA, Shafi MA, Al-Ghamdi AA. The efficacy of perfusion index as an indicator for intravascular injection of epinephrine-containing epidural test dose in propofol-anesthetized adults. *Anesth Analg*. 2009;108(2):549–553. PMID: 19151286. <https://doi.org/10.1213/ane.0b013e31818fc35b>

19. Ginosar Y, Weiniger CF, Meroz Y, et al. Pulse oximeter perfusion index as an early indicator of sympathectomy after epidural anesthesia. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2009;53(8):1018–1026. PMID: 19397502. <https://doi.org/10.1111/j.1399-6576.2009.01968.x>

20. Курсов С.В. Перфузионный индекс в практике анестезиологии и интенсивной терапии (обзор литературы). *Медицина неотложных состояний*. 2015;(7):20–25. <https://doi.org/10.22141/2224-0586.7.70.2015.78719>

Kursov SV. Perfusion index in anesthesiology and intensive therapy practice (literature review). *Emergency Medicine*. 2015;(7):20–25. (In Russ.). <https://doi.org/10.22141/2224-0586.7.70.2015.78719>

21. Varghese RV. Perfusion index assessed from a pulse oximeter as a predictor of hypotension during spinal anesthesia for Cesarean section. *Journal of Medical Science and Clinical Research*. 2018;6(5). <https://doi.org/10.18535/jmscr/v6i5.68>

22. George J, Valiaveedan SS, Thomas MK. Role of perfusion index as a predictor of hypotension during spinal anesthesia for Cesarean section—a prospective study. *Journal of Medical Science and Clinical Research*. 2019;7(3). <https://doi.org/10.18535/jmscr/v7i3.205>

23. Jabarulla R, Dhivya D, Kumar MSP. To study the role of perfusion index as a predictor of hypotension during spinal anesthesia in lower segment Cesarean section - a prospective observational study. *Anesth Essays Res*. 2021;15(3):263–267. PMID: 35320967. PMID: PMC8936874. https://doi.org/10.4103/aer.aer_50_21

24. Malavika, Aithal RR, Shwetha G, Surhonne N, Rani DD, Kannan S. Perfusion index as a predictor of hypotension following subarachnoid block in parturients with non-severe pre-eclampsia undergoing lower segment cesarean section. *International Journal of Health Sciences*. 2022;6(S3):9512–9520. <https://doi.org/10.53730/ijhs.v6ns3.8371>

Сведения об авторах

Иванова Марина Петровна, к. м. н., доцент кафедры детской анестезиологии, интенсивной терапии и скорой неотложной помощи, Медицинский университет Астаны (Астана, Республика Казахстан). <https://orcid.org/0000-0002-7254-3421>

Корячкин Виктор Анатольевич, д. м. н., профессор кафедры анестезиологии, реаниматологии и неотложной педиатрии им. проф. В.И. Гордеева, Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет (Санкт-Петербург, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-3400-8989>

Иванов Марат Дмитриевич, ассистент кафедры анестезиологии, реаниматологии и неотложной педиатрии им. проф. В.И. Гордеева, Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет (Санкт-Петербург, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-0282-4260>

Мальшев Юрий Павлович, д. м. н., профессор кафедры анестезиологии, реаниматологии и трансфузиологии ФПК и ППС, Кубанский государственный медицинский университет (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-4191-4496>

Жихарев Василий Александрович, д. м. н., ассистент кафедры анестезиологии, реаниматологии и трансфузиологии ФПК и ППС, Кубанский государственный медицинский университет (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0001-5147-5637>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Author credentials

Marina P. Ivanova, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor, Anesthesiology, Intensive Care, and Emergency Pediatrics Department, Astana Medical University (Astana, Republic of Kazakhstan). <https://orcid.org/0000-0002-7254-3421>

Victor A. Koriachkin, Dr. Sci. (Med.), Professor at the Anesthesiology, Intensive Care, and Emergency Pediatrics Department named after V.I. Gordeev, Saint Petersburg State Pediatric Medical University (Saint Petersburg, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-3400-8989>

Marat D. Ivanov, Assistant, Anesthesiology, Intensive Care, and Emergency Pediatrics Department named after V.I. Gordeev, Saint Petersburg State Pediatric Medical University (Saint Petersburg, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-0282-4260>

Yuriy P. Malyshev, Dr. Sci. (Med.), Professor, Department of Anesthesiology, Resuscitation, and Transfusiology, Faculty of Continuing Professional Development and Retraining, Kuban State Medical University (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-4191-4496>

Vasily A. Zhikharev, Dr. Sci. (Med.), Assistant, Department of Anesthesiology, Resuscitation, and Transfusiology, Faculty of Continuing Professional Development and Retraining, Kuban State Medical University (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0001-5147-5637>

Conflict of interest: none declared.