



ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ КОРТИЗОЛА ПРИ АНЕСТЕЗИОЛОГИЧЕСКОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ КАРДИОХИРУРГИЧЕСКИХ ВМЕШАТЕЛЬСТВ В УСЛОВИЯХ ИСКУССТВЕННОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ

Могилёвская областная клиническая больница¹, г. Могилёв,
Витебский государственный медицинский университет², г. Витебск,
Республика Беларусь

Цель. Определить особенности динамики уровня кортизола у пациентов в периоперационном периоде при кардиохирургических вмешательствах.

Материал и методы. Проведено проспективное нерандомизированное наблюдательное исследование, в которое было включено 30 кардиохирургических пациентов. Возраст пациентов составил от 49 до 67 (64,0 (59; 70)) лет, индекс массы тела – 29,05 (25,56; 33,25) кг/м². Всем пациентам была выполнена кардиохирургическая операция в условиях искусственного кровообращения. У всех пациентов производился забор венозной крови для определения содержания уровня кортизола на следующих этапах: 1 этап – пациент на операционном столе, катетеризация периферической вены, забор венозной крови; 2 этап – пациент на операционном столе, перед подключением к аппарату искусственного кровообращения; 3 этап – окончание операции, наложение швов на кожу; 4 этап – пациент в палате интенсивной терапии, спустя 1-3 часа после операции; 5 этап – спустя 17-20 часов после оперативного вмешательства. Количественное определение кортизола в сыворотке крови проводилось иммунохимическим методом с помощью аппарата Architect plus i10000sr (Abbott, США).

Результаты. На этапе 1 уровень кортизола составил 8,5 (6,3; 10,4) мкг/дл; на этапе 2 – 11,0 (5,1; 14,3) мкг/дл; при наложении швов на кожу – 28,4 (16,6; 36,5) мкг/дл; спустя 1-3 часа после операции – 18,55 (14,6; 23,5) мкг/дл; на следующие сутки – 13,2 (8,0; 19,9) мкг/дл. Также была выявлена достоверная разница уровня кортизола в сыворотке крови на этапах 3 и 5 в зависимости от включения в состав первичного раствора преднизолона.

Заключение. Определение уровня кортизола должно использоваться как компонент анестезиологического мониторинга при выполнении кардиохирургических операций.

Ключевые слова: кардиохирургия, анестезия, кортизол, искусственное кровообращение, преднизолон

Objective. The aim of our research was to define the dynamic of the cortisol level in patients in the perioperative period during cardiac surgery.

Methods. A prospective nonrandomized observational study was carried out, which included 30 cardiac surgery patients. The age of the patients ranged from 49 to 67 years (64.0 (59.56; 33.25) years), body mass index – 29.05 (25.56; 33.25) kg/m². All patients underwent cardiac surgery under cardiopulmonary bypass. All patients underwent blood sampling at the following stages: stage 1 – the patient was on an operation table, catheterization of the peripheral vein, intravenous blood sampling; stage 2 – the patient is on the operating table, before being connected to the cardiopulmonary bypass; stage 3 – the end of the operation, suturing skin; stage 4 – the patient is in the intensive care unit, 1-3 hours after the operation; stage 5 – 17-20 hours later after the operative intervention. The quantitative determination of cortisol in the blood serum was carried out by the immunochemical method using the apparatus Architect plus i10000sr (Abbott, USA).

Results. In stage 1, the cortisol level was 8.5 (6.3; 10.4) mcg/dl; at stage 2 – 11.0 (5.1; 14.3) mcg/dl; when suturing the skin – 28.4 (16.6; 36.5) mcg/dl; after 1-3 hours after the operation – 18.55 (14.6; 23.5) mcg/dl; on the next day – 13.2 (8.0; 19.9) mcg/dl. We also revealed a reliable difference in the level of cortisol in the serum at stages 3 and 5, depending almost on the inclusion of prednisolone in the composition of the primary solution.

Conclusion. Determination of the level of cortisol should be used as a component of anesthetic monitoring during cardiac surgery.

Keywords: cardiac surgery, anesthesia, cortisol, cardiopulmonary bypass, prednisolone



рургических вмешательствах. Было установлено, что уровень кортизола перед началом оперативного вмешательства составил 8,5 (6,3; 10,4) мкг/дл, а максимальный уровень выявлен на этапе наложения швов на кожу – 28,4 (16,6; 36,5) мкг/дл. Определение уровня кортизола может быть использовано как компонент анестезиологического мониторинга при выполнении кардиохирургических операций.

What this paper adds

The control of the level of cortisol in the blood serum of patients as an additional method of anesthetic monitoring in the perioperative period during cardiac surgery has been proposed to use. It was found that the level of cortisol before the start of surgery was 8.5 (6.3; 10.4) mcg/dl, and the maximum level was detected at the stage of suturing the skin – 28.4 (16.6; 36.5) mcg/dl. Determination of cortisol levels should be used as a component of anesthetic monitoring in cardiac surgery.

Введение

Повышение качества анестезиологического обеспечения при высокотехнологичных кардиохирургических вмешательствах требует совершенствования анестезиологического пособия и мониторинга [1, 2]. Потребность в высокоинтенсивном мониторинге кардиохирургических пациентов определяется наличием сердечно-сосудистой патологии тяжелой степени, инвазивными вмешательствами на открытом сердце, формированием аномальных условий кровообращения и патологическими реакциями организма на перфузию [3]. На сегодняшний день анестезиологическое обеспечение при операциях на открытом сердце включает в состав различные методы электрокардиографии и эхокардиографии, волюметрический мониторинг, контроль функционального состояния нервной, выделительной систем и др. [4, 5]. Нами используются электрокардиография, методы мониторинга центральной гемодинамики, пульсоксиметрия, центральная термометрия, мониторинг биспектрального индекса, контроль кислотно-основного состава крови, уровней содержания глюкозы и лактата, количественное содержание кортизола, контроль диуреза и др. Внедрение контроля уровня кортизола в качестве компонента мониторинга во время кардиохирургических вмешательств позволяет отождествить уровень периоперационной стресс-реакции, обозначить степень травматичности проведенного вмешательства, оценить качество проведенного анестезиологического пособия [6].

В базах данных PubMed найдено 29 публикаций при введении ключевых слов «cortisol», «cardiopulmonary bypass», «CABG». Данная тема рассматривается исследователями с 1986 года до настоящего момента. В данных публикациях определение уровня кортизола сыворотки крови служит критерием уровня стресс-реакции для оценки эффективности и сравнительного анализа различных методов анестезии. Однако эти исследования имеют противоречивые данные о динамике уровня кортизола на различных этапах оперативного вмешательства и в послеоперационном периоде.

Цель. Определить особенности динамики уровня кортизола у пациентов в периоперационном периоде при кардиохирургических вмешательствах.

Материалы и методы

Проведено проспективное нерандомизированное обсервационное исследование с 01.07.21 по 01.10.21. В исследование было включено 30 пациентов, которые были госпитализированы в кардиохирургическое отделение УЗ «Могилевская областная клиническая больница». На проведение данного исследования было получено разрешение Комитета по этике Могилевской областной клинической больницы. Все пациенты, принявшие участие в настоящем исследовании, были информированы и дали письменное согласие на проведение анестезиологического пособия, включающего контроль уровня содержания кортизола в сыворотке крови на этапах исследования.

Критерии включения пациентов в исследование: возраст старше 18 лет, проведение операции по аортокоронарному шунтированию (далее – АКШ) или протезированию (пластике) клапанов сердца в условиях искусственного кровообращения (далее – ИК).

Критерии исключения из исследования: наличие эндокринологических заболеваний, связанных с нарушением функции надпочечников и гипофиза, прием лекарственных средств на основе глюкокортикостероидов последние 6 месяцев, наличие оперативных вмешательств в анамнезе за последние 6 месяцев.

Возраст пациентов составил от 49 до 67 (64,0 (59; 70)) лет, распределение по полу: мужчин – 21 (70%), женщин – 9 (30%). Масса тела пациентов составила 85,0 (73,0; 93,0) кг, рост – 170,0 (165,0; 175,0) см, индекс массы тела – 29,05 (25,56; 33,25) кг/м². Значение при оценке риска неблагоприятного исхода при кардиохирургических операциях по шкале EuroScore II составило 1,49 (0,96; 3,1) %.

Были выполнены следующие кардиохирургические вмешательства: у троих (10%) пациентов произведена клапанная коррекция; у 5 (16,6%) пациентов – аортокоронарное шунтирование и

клапанная коррекция; у 22 (73,3%) пациентов – аортокоронарное шунтирование. Длительность анестезии 335 (320; 390) мин, длительность операции 265 (230; 300) мин. Длительность искусственного кровообращения 115 (101,5; 136,5) мин, время ишемии 92 (81,5; 113,5) мин.

Пациенты имели следующие сопутствующие патологии: сахарный диабет 2-го типа, язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки, острое нарушение мозгового кровообращения в анамнезе, венэктазия пищевода, варикозная болезнь нижних конечностей.

Всем пациентам выполнялась единая схема премедикации: бензодиазепиноподобные пероральные средства за 12 часов до оперативного вмешательства, инъекция 10 мг морфина внутримышечно за 30 минут до поступления пациента в операционный блок. При поступлении в операционную пациентам проводилась пункция периферической вены, катетеризация периферической артерии, внутренней яремной вены, осуществлялся мониторинг показателей жизнедеятельности и функций различных систем организма.

Все оперативные вмешательства выполнялись с применением многокомпонентной сбалансированной анестезии с искусственной вентиляцией легких (ИВЛ). В качестве компонентов анестезии на этапе индукции были применены следующие лекарственные средства: фентанил в дозировке 4,57 (3,5; 5,0) мкг/кг, мидазолам в дозировке 0,172 (0,147; 0,2) мг/кг, пипекурониум бромид в дозировке 0,08 (0,069; 0,095) мг/кг. У 18 пациентов на этапе индукции так же применялся пропофол в дозировке 0,77 (0,48; 1,25) мг/кг. Поддержание анестезии осуществлялось севофлураном с уровнем МАК 0,9-1,2. За время анестезии общая доза фентанила составила 12,5 (11,43; 15,07) мкг/кг. Во время проведения искусственного кровообращения поддержание анестезии осуществлялось введением фентанила и пропофола в дозировке 4,20 (4,01; 4,70) мг/кг/час внутривенно через дозатор. Поддержание миорелаксации проводилось пипекурониумом в дозе 0,05 (0,04; 0,07) мг/кг. Глубину анестезии оценивали при помощи биспектрального индекса с поддержанием его

значения на уровне 40-60 усл.ед.

В связи с различными условиями заполнения контура аппарата искусственного кровообращения (ИК) все пациенты были разделены нами на 2 группы: у пациентов из первой группы при заполнении контура аппарата искусственного кровообращения вводили преднизолон в дозе 2 мг/кг; у пациентов второй группы первичный объем заполнения контура аппарата ИК не содержал глюкокортикостероидов (далее – ГКС) (таблица 1). В процессе оказания анестезиологического пособия ни в одном случае препараты ГКС не использовались. В нашем лечебном учреждении показания к применению преднизолона определяются врачом-перфузиологом. Основными противопоказаниями к применению ГКС являются следующие: выраженная артериальная гипертензия, язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки, сахарный диабет и др.

По окончании операции все пациенты были переведены в палату интенсивной терапии для проведения продленной ИВЛ с последующей экстубацией. В послеоперационном периоде схема анальгезирующего компонента интенсивной терапии была универсальной для 25 пациентов и заключалась в введении раствора парацетамола внутривенно в дозе 3 грамма в сутки и промедола внутримышечно в дозе 1,11 (0,94; 1,25) мг/кг. Для остальных 5 пациентов анальгезирующего эффекта только лишь парацетамола было достаточно.

С целью определения уровня содержания кортизола забор крови проводился на следующих этапах: 1 этап – пациент на операционном столе, катетеризация периферической вены, забор венозной крови; 2 этап – пациент на операционном столе, перед подключением к аппарату искусственного кровообращения; 3 этап – окончание операции, наложение швов на кожу; 4 этап – пациент в палате интенсивной терапии, спустя 1-3 часа после операции; 5 этап – пациент в палате интенсивной терапии, спустя 17-20 часов после операции.

Также для определения динамики кортизола в течение 24 часов до планируемого оперативного вмешательства были проведены

Таблица 1

Общая характеристика групп, Ме (25%; 75%)

Показатели	Группа 1, n=17	Группа 2, n=13	Уровень достоверности, p
Пол, м/ж	14/3	7/6	p>0,1**
Возраст, лет	64,0 (60,0; 67,0)	67,0 (59,0; 71,0)	p>0,1*
Масса тела, кг	85,0 (75,0; 90,0)	80,0 (73,0; 100,0)	p>0,1*
Рост, см	170,0 (165,0; 176,0)	170,0 (165,0; 173,0)	p>0,1*
Индекс массы тела, кг/м ²	28,72 (27,44; 32,85)	29,38 (25,09; 33,41)	p>0,1*

Примечание: * – применяли критерий Манна-Уитни (Mann-Whitney U test); ** – применяли критерий χ^2 (Chi-square test).

заборы крови у шести пациентов в момент временных интервалов, соответствующих этапам исследования (этап 1А = этап 1; этап 2А = 2 и так далее).

Количественное определение кортизола в сыворотке крови проводилось иммунохимическим методом с помощью аппарата Architect plus i10000sr (Abbott, США). 95% референтный интервал содержания кортизола в сыворотке крови составляет 2,9-19,4 мкг/дл. На специфичность теста влияет кросс-реактивность интерферирующих веществ, таких как преднизолон, дексаметазон, тетрациклин и др.

Статистика

Статистическая обработка полученных результатов проводилась с помощью программы Statistica 7.0 (StatSoft Inc., США). Проверку данных на нормальность распределения проводили с использованием теста Шапиро-Уилка (Shapiro-Wilk Test). При нормальном распределении данные представляли в виде среднего значения (M) и стандартного отклонения (SD). В случае, если распределение в выборке отличалось от нормального, применяли методы описательной статистики: медиана (Me) и квартили (LQ; UQ). Для установления значимости различий двух независимых групп использовали тест Манна-Уитни (Mann-Whitney U-test). Для оценки значимости отличий двух зависимых выборок применяли критерий парных сравнений Вилкоксона (Wilcoxon Matched Pairs Test), трех и более зависимых выборок – ранговый дисперсионный анализ Фридмана с определением коэффициента конкордации Кендалла (Friedman ANOVA and Kendall Coeff. of Concordance). Для оценки значимости отли-

чий качественных признаков применяли критерий χ^2 (Chi-square test). Для оценки корреляции применяли непараметрический коэффициент корреляции Спирмена (Spearman rank, R). Различия считались достоверными при $p < 0,05$.

Результаты

Уровень содержания кортизола в сыворотке крови пациентов на этапе 1 составил 8,5 (6,3; 10,4) мкг/дл, а на этапе перед подключением к аппарату ИК (этап 2) – 11,0 (5,1; 14,3) мкг/дл. На этапе 3 (наложение швов на кожу) уровень кортизола в сыворотке был равен 28,4 (16,6; 36,5) мкг/дл. На этапе 3 уровень кортизола достоверно увеличился относительно этапов 1 и 2 ($p < 0,00001$). На этапе 4 (пациент в палате интенсивной терапии, спустя 1-3 часа после операции) уровень содержания кортизола в сыворотке крови составил 18,55 (14,6; 23,5) мкг/дл. Уровень кортизола на 4-м этапе был достоверно выше относительно этапов 1 и 2 ($p < 0,001$), а также достоверно ниже этапа 3 ($p = 0,009$). На этапе 5 (пациент в палате интенсивной терапии, спустя 17-20 часов после операции) уровень кортизола составил 13,2 (8,0; 19,9) мкг/дл. На данном этапе уровень кортизола был достоверно ниже этапов 3 и 4 ($p < 0,01$, $p < 0,05$ соответственно) и выше относительно этапа 1 ($p < 0,05$). Таким образом, максимальный уровень содержания кортизола был выявлен на этапе 3 (рис. 1).

С целью определения влияния суточного ритма на уровень кортизола на этапах исследования у шести пациентов определяли уровень кортизола за сутки до планируемого оперативного вмешательства во временные точки, соответствующие этапам исследования. На этапе 1А уровень кортизола составил 8,05 (7,5; 9,3) мкг/

Рис. 1. Динамика уровня кортизола на этапах исследования.



дл; на этапе 2А – 7,1 (6,4; 7,5) мкг/дл. Уровни кортизола на данных этапах достоверно различались между собой ($p < 0,0001$). На этапе 3А уровень кортизола составил 5,95 (5,0; 8,6) мкг/дл; на этапе 4А – 6,05 (3,8; 7,0) мкг/дл; на этапе 5А – 11,9 (8,4; 14,6) мкг/дл. Значение уровня кортизола на этапе 5А достоверно отличалось от значений уровня кортизола на этапах 2А и 3А ($p = 0,027$, $p = 0,046$ соответственно). Значения кортизола достоверно различались на этапах 3А и 3 ($p = 0,027$); на этапах 4А и 4 ($p = 0,046$). Достоверной разницы между этапами 1А, 2А, 1 и 2, а так же 5А и 5 не выявлено (рис. 2).

Сравнительный анализ содержания кортизола между группами 1 (с добавлением преднизолона) и 2 (без добавления преднизолона) показал, что на этапах 1 и 2 уровни содержания кортизола в сыворотке крови статистически достоверно не отличались (таблица 2). Уровень кортизола достоверно отличался между указанными группами на этапах 3 и 5 ($p < 0,001$). Выявлена прямая корреляция высокой степени между уровнем кортизола в группе 1 и количеством введенного преднизолона на

этапе 3 ($R = 0,8$; $p < 0,0001$) и на этапе 4 ($R = 0,56$; $p = 0,017$). В группе 1 уровни кортизола на этапах 1, 2 и 5 достоверно отличаются от уровней на этапах 3 и 4 ($p < 0,001$). Во второй группе уровни кортизола на этапах 1 и 2 достоверно отличаются от уровней на этапах 3, 4 и 5 ($p < 0,01$).

Обсуждение

У всех исследуемых пациентов было проведено успешное кардиохирургическое вмешательство. В исследовании нами было установлено, что максимальный уровень кортизола у пациентов, оперированных в условиях искусственного кровообращения, был равен 28,4 (16,6, 36,5) мкг/дл на этапе завершения оперативного вмешательства.

В научных базах данных имеются многочисленные исследования по изучению уровня кортизола у кардиохирургических пациентов. Однако в большинстве данных исследований уровень кортизола изучался в качестве показателя эффективности проведения различных методик анестезиологического пособия. Так, Р.Р.

Рис. 2. Динамика уровня кортизола в периоперационном периоде у 6 пациентов.



Таблица 2

Значения уровня кортизола на различных этапах исследования у пациентов обеих групп, Ме (25%; 75%)

	Группа 1, мг/дл	Группа 2, мг/дл	Уровень достоверности, p^*
1 этап	8,6 (7,7; 10,4) [#]	7,4 (5,2; 10,4) ^{**}	$p > 0,1$
2 этап	11,0 (7,1; 13,4) [#]	8,4 (4,0; 14,3) ^{**}	$p > 0,1$
3 этап	35,3 (29,4; 37,9)	14,0 (10,8; 20,2)	$p < 0,0001$
4 этап	18,6 (14,8; 22,2)	17,5 (14,0; 24,6)	$p > 0,1$
5 этап	8,3 (6,1; 12,4) [#]	17,7 (16,1; 22,0)	$p < 0,001$

Примечание: * – применяли критерий Манна-Уитни (Mann-Whitney U test); ** – отличия этапов 1 и 2 от этапов 3, 4, 5 (Wilcoxon Matched Pairs Test); # – отличия этапов 1, 2, 5 от этапов 3 и 4 (Wilcoxon Matched Pairs Test).

Kaushal et al. исследовали динамику содержания кортизола у кардиохирургических пациентов с целью сравнительного анализа эффективности двух методик индукции с применением этомида либо пропофола (по 30 пациентов в каждой группе) [7]. Данные, полученные авторами, показали, что уровень кортизола увеличивался в большей степени в группе, где применяли пропофол, и максимальные значения были отмечены после окончания ИК ($11,7 \pm 1,95$ мкг/дл до операции и $23,26 \pm 3,14$ мкг/дл после окончания ИК). В исследовании A. Sedighinejad et al., целью которого являлся сравнительный анализ эффективности методик анестезии с применением изофлурана или пропофола, также было показано, что уровень кортизола был выше в группе пропофола [8]. Однако максимальная концентрация кортизола в данном исследовании была выявлена в обеих группах на следующие сутки после анестезии (в группе пропофола до операции – $16,5 \pm 9,6$ мкг/дл, после ИК – $11,4 \pm 10,72$ мкг/дл, через 24 часа – $33,3 \pm 15,16$ мкг/дл). Полученные отличия от наших данных по максимальному уровню кортизола в периоперационном периоде могут быть обусловлены различными условиями анестезии, ИК и лекарственной терапии в послеоперационном периоде. Также следует отметить, что в данных исследованиях пациенты не получали ГКС.

На данный момент имеется всего несколько исследований по изучению изменения уровня кортизола у кардиохирургических пациентов в зависимости от применения ГКС. В данных работах также было показано, что после окончания ИК и операции отмечается значительное увеличение уровня кортизола, который сохраняется на высоком уровне и в раннем послеоперационном периоде [9,10]. Однако в данных исследованиях ГКС (дексаметазон и метилпреднизолон) вводились всем пациентам и только в начале анестезии.

В нашем исследовании было показано, что в группе без применения преднизолона на этапе окончания операции и в раннем послеоперационном периоде уровень кортизола был достоверно выше исходного значения. Таким образом, в группе, где ГКС не вводились, уровень кортизола статистически достоверно увеличивался, а медиана приходится на максимальное значение референтного диапазона. Также в данной группе уровень кортизола на следующие сутки после операции был достоверно выше, чем в группе с применением преднизолона.

Имеются данные о том, что колебания уровня кортизола в крови подвергаются суточ-

ному ритму. В утренние часы концентрация кортизола выше, чем в вечерние. Такие колебания зависят от освещенности, изменений ритма жизни, однако эти изменения происходят крайне медленно [11]. В исследовании Ronaldson A. et al. изучались взаимосвязи между суточным ритмом кортизола и наличием осложнений у пациентов, перенесших АКШ [12]. Авторы сделали вывод, что пациенты с более выраженными изменениями уровня кортизола в течение дня имели меньший риск неблагоприятных исходов. В нашем исследовании было показано, что уровень кортизола у пациентов в течение суток до оперативного вмешательства значимо не изменялся. При этом всеми пациентами в кардиохирургическом отделении соблюдался единый режим дня.

Таким образом, определение уровня кортизола должно являться компонентом анестезиологического мониторинга при выполнении кардиохирургических вмешательств в условиях искусственного кровообращения.

Выводы

1. При анестезиологическом обеспечении хирургических вмешательств в условиях ИК у всех пациентов отмечено повышение уровня кортизола на этапах 3, 4 и 5 в 3,34, 2,18 и 1,55 раза соответственно относительно исходного уровня.

2. У пациентов при кардиохирургических вмешательствах введение преднизолона во время ИК повышало показатели содержания кортизола на этапе наложения швов на кожу в 2,5 раза по сравнению с группой, в которой преднизолон во время операции не использовался.

3. На этапе 5 уровень кортизола у пациентов, у которых не применялся преднизолон, был достоверно выше, чем у пациентов в группе 1.

Финансирование

Финансовой поддержки со стороны компаний-производителей лекарственных препаратов авторы не получали.

Конфликт интересов

Авторы заявляют, что конфликт интересов отсутствует.

Этические аспекты. Одобрение

Исследование одобрено этическим комитетом Могилёвской областной клинической больницы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ленкин ПИ, Сметкин АА, Хуссейн А, Ленкин АИ, Паромов КВ, Ушаков АА, Крыгина МА, Киров МЮ. Непрерывный мониторинг лактата и глюкозы при комплексной хирургической коррекции приобретенных комбинированных пороков сердца и ишемической болезни сердца. *Вестник Анестезиологии и Реаниматологии*. 2015;12(6):4-15. doi:10.21292/2078-5658-2015-12-6-4-15
2. Лысенко АВ, Белов ЮВ, Комаров РН, Стоногин А. В. Мониторинг церебральной гемодинамики во время коронарного шунтирования без искусственного кровообращения. *Кардиология и Сердечно-сосудистая Хирургия*. 2015;8(6):4-7. doi: 10.17116/kardio2015864-7
3. Корнилов ИА, Пономарев ДН, Шмырев ВА, Скопец АА, Синельников ЮС, Ломиворотов ВВ. Физиологические параметры искусственного кровообращения с точки зрения доказательной медицины. Часть I. *Вестник Анестезиологии и Реаниматологии*. 2016;13(2):57-69. doi: 10.21292/2078-5658-2016-13-2-57-69
4. Arora D, Mehta Y. Recent trends on hemodynamic monitoring in cardiac surgery. *Ann Card Anaesth* 2016 Oct-Dec; 19(4): 580–583. doi: 10.4103/0971-9784.191557
5. Киров МЮ, Ленкин АИ, Кузьков ВВ. Применение волнометрического мониторинга на основе транспульмональной термодилуции при кардиохирургических вмешательствах. *Общая Реаниматология*. 2005;1(6):70-79. doi: 10.15360/1813-9779-2005-6-70-79
6. Vogeser M, Felbinger TW, Kilger E, Roll W, Fraunberger P, Jacob K. Corticosteroid-binding globulin and free cortisol in the early postoperative period after cardiac surgery. *Clin Biochem*. 1999 Apr;32(3):213-6. doi: 10.1016/s0009-9120(99)00009-0
7. Kaushal RP, Vatal A, Pathak R. Effect of etomidate and propofol induction on hemodynamic and endocrine response in patients undergoing coronary artery bypass grafting/mitral valve and aortic valve replacement surgery on cardiopulmonary bypass. *Ann Card Anaesth*. 2015 Apr-Jun;18(2):172-8. doi: 10.4103/0971-9784.154470
8. Abbas Sedighinejad, Vali Imantalab, Ali Mirmansouri, Bahram Naderi Nabi, Masoud Tarbiat, Ali Mohammad Sadeghi, Nassir Nassiri Sheikhani, Mohammad Haghghi, Zahra Sayahe Varag. Comparing the Effects of Isoflurane-Sufentanil Anesthesia and Propofol-Sufentanil Anesthesia on Serum Cortisol Levels in Open Heart Surgery with Cardiopulmonary Bypass. *Anesth Pain Med*. 2016 Dec; 6(6):e42066. doi: 10.5812/aapm.42066.
9. Crow SS, Oliver WC Jr, Kiefer JA, Snyder MR, Dearani JA, Li Z, Burkhart HM. Dexamethasone levels predict cortisol response after infant cardiopulmonary bypass. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2014 Jan;147(1):475-81. doi: 10.1016/j.jtcvs.2013.09.023.
10. Fillinger MP, Rassias AJ, Guyre PM, Sanders JH, Beach M, Pahl J, Watson RB, Whalen PK, Yeo KT, Yeager MP. Glucocorticoid effects on the inflammatory and clinical responses to cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2002 Apr;16(2):163-9. doi: 10.1053/jcan.2002.31057.
11. Ahmad M, Md Din NSB, Tharumalay RD, Che Din N, Ibrahim N, Amit N, Farah NM, Osman RA, Abdul Hamid MF, Ibrahim IA, Jamsari EA, Palil MR, Ahmad S. The Effects of Circadian Rhythm Disruption on Mental Health and Physiological Responses among Shift Workers and General Population. *Int J Environ Res Public Health*. 2020 Sep 30;17(19):7156. doi: 10.3390/ijerph17197156.
12. Ronaldson A, Kidd T, Poole L, Leigh E, Jahangiri M, Steptoe A. Diurnal Cortisol Rhythm Is Associated With Adverse Cardiac Events and Mortality in Coronary Artery Bypass Patients. *J Clin Endocrinol Metab*. 2015 Oct;100(10):3676-82. doi: 10.1210/jc.2015-2617.

REFERENCES

1. Len'kin P.I., Smyotkin A.A., Khuseyn A., Len'kin A.I., Paromov K.V., Ushakov A.A., Krygina M.A., Kirov M.Yu. Continuous monitoring of lactate and glucose during the integral surgical management of acquired combined heart valvular diseases and ischemic heart disease. *Messenger of Anesthesiology and resuscitation*. 2015;12(6):4-15. <https://doi.org/10.21292/2078-5658-2015-12-6-4-15> (In Russ.)
2. Lysenko AV, Belov IuV, Komarov RN, Stonogin AV. Monitoring of cerebral hemodynamics during off-pump coronary artery bypass grafting. *Kardiologiya i Serdechno-Sosudistaya Khirurgiya*. 2015;8(6):4-7. <https://doi.org/10.17116/kardio2015864-7> (In Russ.)
3. Kornilov IA, Ponomarev DN, Shmyrev VA, Skopets AA, Sinelnikov YuS., Lomivorotov VV. Physiological parameters of artificial blood circulation from the position of the evidence based medicine. Part I. *Messenger of anesthesiology and resuscitation*. 2016;13(2):57-69. <https://doi.org/10.21292/2078-5658-2016-13-2-57-69> (In Russ.)
4. Arora D, Mehta Y. Recent trends on hemodynamic monitoring in cardiac surgery. *Ann Card Anaesth*. 2016 Oct-Dec;19(4):580-83. doi: 10.4103/0971-9784.191557
5. Kirov M.Yu., Lenkin A.I., Kuzkov V.V. Use of Transpulmonary Thermodilution-based Volumetric Monitoring During Cardiosurgical Interventions. *General Reanimatology*. 2005;1(6):70-79. <https://doi.org/10.15360/1813-9779-2005-6-70-79> (In Russ.)
6. Vogeser M, Felbinger TW, Kilger E, Roll W, Fraunberger P, Jacob K. Corticosteroid-binding globulin and free cortisol in the early postoperative period after cardiac surgery. *Clin Biochem*. 1999 Apr;32(3):213-6. doi: 10.1016/s0009-9120(99)00009-0
7. Kaushal RP, Vatal A, Pathak R. Effect of etomidate and propofol induction on hemodynamic and endocrine response in patients undergoing coronary artery bypass grafting/mitral valve and aortic valve replacement surgery on cardiopulmonary bypass. *Ann Card Anaesth*. 2015 Apr-Jun;18(2):172-78. doi: 10.4103/0971-9784.154470
8. Abbas Sedighinejad A, Imantalab V, Mirmansouri A, Naderi Nabi B, Tarbiat M, Sadeghi AM, Nassiri Sheikhani N, Haghghi M, Sayahe Varag Z. Comparing the effects of isoflurane-sufentanil anesthesia and propofol-sufentanil anesthesia on serum cortisol levels in open heart surgery with cardiopulmonary bypass. *Anesth Pain Med*. 2016 Nov 21;6(6):e42066. doi: 10.5812/aapm.42066. eCollection 2016 Dec.
9. Crow SS, Oliver WC Jr, Kiefer JA, Snyder MR, Dearani JA, Li Z, Burkhart HM. Dexamethasone levels predict cortisol response after infant cardiopulmonary bypass. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2014 Jan;147(1):475-81. doi: 10.1016/j.jtcvs.2013.09.023
10. Fillinger MP, Rassias AJ, Guyre PM, Sanders JH, Beach M, Pahl J, Watson RB, Whalen PK, Yeo KT, Yeager MP. Glucocorticoid effects on the

inflammatory and clinical responses to cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2002 Apr;16(2):163-69. doi: 10.1053/jcan.2002.31057

11. Ahmad M, Md Din NSB, Tharumalay RD, Che Din N, Ibrahim N, Amit N, Farah NM, Osman RA, Abdul Hamid MF, Ibrahim IA, Jamsari EA, Palil MR, Ahmad S. The effects of circadian rhythm disruption on mental health and physiological responses among

shift workers and general population. *Int J Environ Res Public Health.* 2020 Sep 30;17(19):7156. doi: 10.3390/ijerph17197156

12. Ronaldson A, Kidd T, Poole L, Leigh E, Jahangiri M, Steptoe A. Diurnal cortisol rhythm is associated with adverse cardiac events and mortality in coronary artery bypass patients. *J Clin Endocrinol Metab.* 2015 Oct;100(10):3676-82. doi: 10.1210/jc.2015-2617

Адрес для корреспонденции

212016, Республика Беларусь,
г. Могилёв, ул. Бельницкого-Бирули, д. 12,
Могилёвская областная клиническая больница,
отделение анестезиологии и реанимации центра
сердечно-сосудистой хирургии,
тел.: +375 222 62-75-95,
e-mail: vladimirdudko@mail.ru,
Дудко Владимир Александрович

Address for correspondence

212016, Republic of Belarus,
Mogilev, st. Belynitsk-Biruli, 12,
Mogilev Regional Clinical Hospital,
Department of Anesthesiology and Resuscitation
of the Center for Cardiovascular Surgery,
tel.: +375 222 62-75-95,
e-mail: vladimirdudko@mail.ru,
Dudko Vladimir A.

Сведения об авторах

Дудко Владимир Александрович, врач – анестезиолог-реаниматолог, заведующий отделением анестезиологии и реанимации Центра сердечно-сосудистой хирургии, Могилёвская областная клиническая больница, ассистент филиала кафедр анестезиологии и реаниматологии с курсом ФПК и ПК и хирургии ФПК и ПК, Витебский государственный медицинский университет, г. Могилёв, Республика Беларусь. <https://orcid.org/0000-0002-5959-5454>

Клепча Татьяна Ивановна, врач – анестезиолог-реаниматолог, отделение анестезиологии и реанимации Центра сердечно-сосудистой хирургии, Могилёвская областная клиническая больница, г. Могилёв, Республика Беларусь. <https://orcid.org/0000-0002-4426-0213>

Липницкий Артур Леонидович, к.м.н., врач – анестезиолог-реаниматолог, заведующий отделением по координации забора органов и тканей для трансплантации, Могилёвская областная клиническая больница, ассистент филиала кафедр анестезиологии и реаниматологии с курсом ФПК и ПК и хирургии ФПК и ПК, Витебский государственный медицинский университет, г. Могилёв, Республика Беларусь. <https://orcid.org/0000-0002-2556-4801>

Марочков Алексей Викторович, д.м.н., профессор, врач – анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии и реанимации, Могилёвская областная клиническая больница, профессор филиала кафедр анестезиологии и реаниматологии с курсом ФПК и ПК и хирургии ФПК и ПК, Витебский государственный медицинский университет, г. Могилёв, Республика Беларусь. <https://orcid.org/0000-0001-5092-8315>

Сергиевич Татьяна Валерьевна, врач клинической лабораторной диагностики, заведующая отделением клинической лабораторной диагностики, Могилёвская областная клиническая больница, г. Могилёв, Республика Беларусь. <https://orcid.org/0000-0003-4981-5430>

Информация о статье

Поступила 3 ноября 2021 г.
Принята в печать 7 февраля 2022 г.
Доступна на сайте 28 августа 2022 г.

Information about the authors

Dudko Vladimir A., Anesthesiologist, Head of the Department of Anesthesiology and Intensive Care of the Center of Cardiovascular Surgery, Mogilev Regional Clinical Hospital, the Branch of the Departments of Anesthesiology and Resuscitation with a course of the Faculty of the Advanced Training and Retraining and Surgery of the Faculty of the Advanced Training and Retraining of Vitebsk State Medical University, assistant, Mogilev, Republic of Belarus. <https://orcid.org/0000-0002-5959-5454>

Klepcha Tatyana I., Anesthesiologist, Department of Anesthesiology and Intensive Care of the Center of Cardiovascular Surgery, Mogilev Regional Clinical Hospital, Mogilev, Republic of Belarus. <https://orcid.org/0000-0002-4426-0213>

Lipnitski Artur L., PhD, Anesthesiologist, Head of the Department Coordination for Organ and Tissue Transplantation Mogilev Regional Clinical Hospital, the Branch of the Departments of Anesthesiology and Resuscitation with a Course of the Faculty of the Advanced Training and Retraining and Surgery of the Faculty of the Advanced Training and Retraining of Vitebsk State Medical University, Mogilev, Republic of Belarus. <https://orcid.org/0000-0002-2556-4801>

Marochkov Alexey V., MD, Professor, Anesthesiologist of Anesthesiology and Intensive Care Unit, Mogilev Regional Clinical Hospital, the Branch of the Departments of Anesthesiology and Resuscitation with a Course of the Faculty of the Advanced Training and Retraining and Surgery of the Faculty of the Advanced Training and Retraining of Vitebsk State Medical University, Professor, Mogilev, Republic of Belarus. <https://orcid.org/0000-0001-5092-8315>

Sergieovich Tatyana V., Physician of Clinical Laboratory Diagnostics, Head of the Department of Clinical Laboratory Diagnostics, Mogilev Regional Clinical Hospital, Mogilev, Republic of Belarus. <https://orcid.org/0000-0003-4981-5430>

Article history

Arrived: 3 November 2021
Accepted for publication: 7 February 2022
Available online: 28 August 2022