

## ДИНАМИКА УРОВНЯ КОРТИЗОЛА КРОВИ ПРИ КАРДИОХИРУРГИЧЕСКИХ ВМЕШАТЕЛЬСТВАХ В УСЛОВИЯХ ОБЩЕЙ МНОГОКОМПОНЕНТНОЙ СБАЛАНСИРОВАННОЙ АНЕСТЕЗИИ



Д. В. Осипенко<sup>1</sup>, А. А. Скороходов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Гомельский государственный медицинский университет, Гомель, Беларусь

<sup>2</sup>Гомельский областной клинический кардиологический центр, Гомель, Беларусь

*Цель.* Изучить интенсивность стрессового гормонального ответа и определить его стресс-норму при выполнении кардиохирургических вмешательств на клапанах сердца с искусственным кровообращением (ИК) в условиях общей многокомпонентной сбалансированной эндотрахеальной анестезии (ОМСЭА) путем определения динамики изменения кортизола плазмы крови на разных этапах вмешательства.

*Материал и методы.* Исследован уровень кортизола у 24 пациентов, которым выполнены операции на клапанах сердца в условиях ИК.

*Результаты.* На этапе за 10 минут до начала ИК уровень кортизола находился в диапазоне физиологических значений, в конце оперативного вмешательства отмечено повышение уровня кортизола в 3,3 (3,0; 5,2) раза по сравнению с дооперационным.

*Выводы.* Значения кортизола в плазме, равные 586,2 (410,7; 733,0) нмоль/л при поступлении пациента в операционную, с изменением его до 426,3 (299,3; 597,0) нмоль/л на этапе «за 10 минут до начала ИК» и 2170,6 (2077,0; 2427,2) нмоль/л (повышение в 3,3 (3,0; 5,2) раза от исходных значений) на этапе «после наложения швов на рану» – стресс-норма при проведении реконструктивных операций на клапанах сердца в условиях ОМСЭА с использованием севофлурана, пропофола и фентанила.

**Ключевые слова:** кардиохирургические операции, кортизол, анестезия, маркеры стресса

*Для цитирования:* Осипенко, Д. В. Динамика уровня кортизола крови при кардиохирургических вмешательствах в условиях общей многокомпонентной сбалансированной анестезии / Д. В. Осипенко, А. А. Скороходов // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. 2022. Т. 20, № 1. С. 86-90. <https://doi.org/10.25298/2221-8785-2022-20-1-86-90>.

### Введение

Кардиохирургические вмешательства на открытом сердце, выполняемые в условиях искусственного кровообращения (ИК), относятся к числу наиболее травматичных и вызывают сложные гормональные и метаболические изменения в организме пациента. Эти изменения могут способствовать развитию таких послеоперационных осложнений, как делирий, когнитивная дисфункция, нарушение иммунной системы, увеличивать длительность пребывания пациентов в стационаре. При этом применение современных анестезиологических методик способно снизить неблагоприятные реакции на операционный стресс и улучшить результаты лечения пациентов как в раннем, так и в отдаленном послеоперационном периоде [1, 2].

В настоящее время количественное измерение уровня стресса или ноцицепции во время общей анестезии – сложная задача, поскольку прямого метода для его измерения не существует. Для решения этой задачи некоторыми авторами в их исследованиях применяется определение уровня кортизола в плазме крови как одного из возможных маркеров адекватности проведенной анестезии и уровня операционного стресса [3, 4].

Следовательно, необходимы дальнейшие исследования для оценки изменения уровня кортизола и определения его стресс-нормы во время операций разных видов.

**Цель исследования** – изучить интенсивность стрессового гормонального ответа и определить его стресс-норму при выполнении кардиохи-

рургических вмешательств на клапанах сердца с ИК в условиях общей многокомпонентной сбалансированной эндотрахеальной анестезии (ОМСЭА) путем определения динамики изменения кортизола плазмы крови на разных этапах вмешательства.

### Материал и методы

Исследование является проспективным, одобрено комитетом по этике медицинского учреждения, протокол № 3 от 10.10.2018 г. У каждого из пациентов перед оперативным вмешательством было получено информированное согласие на участие в исследовании.

За период с 01.01.2019 г. по 01.08.2019 г. в исследование были включены 24 пациента обоего пола в возрасте старше 18 лет, поступивших в стационар для проведения планового оперативного вмешательства на клапанах сердца.

**Критерии исключения из исследования:**

- 1) экстренные/срочные показания к оперативному вмешательству;
- 2) отказ пациента от участия в исследовании;
- 3) дооперационный прием глюкокортикоидных гормонов;
- 4) фракция выброса левого желудочка менее 35%.

Премедикацию пациентам производили за 30 минут до операции путем внутримышечного введения 0,5 мг атропина сульфата, 20 мг промедола и 10 мг диазепама.

Все пациенты поступали в операционную утром, в период с 8:30 до 09:30. Проводился мо-

иторинг: ЭКГ, пульсоксиметрия, ЧСС, неинвазивное артериальное давление (АД), инвазивное АД, биспектральный индекс BIS (применялся у 16 пациентов), нейромышечное проведение (TOF-режим), центральное венозное давление, температура тела.

Для вводной анестезии пациентам внутривенно применяли фентанил, мидазолам, пропофол; миорелаксация при интубации трахеи обеспечивалась внутривенным введением сукцинилхолина (после предварительного применения прекураризации). После интубации трахеи проводили искусственную вентиляцию лёгких (ИВЛ) в режиме вентиляции по объему с потоком газов 1 л/мин, концентрацией кислорода 40% и поддержанием нормокапнии (выдыхаемое  $\text{CO}_2$  – 35-45 мм рт. ст.). Поддержание анестезии до и после проведения ИК осуществляли с помощью ингаляции севофлурана (0,5-1 МАК), во время ИК – внутривенным титрованием пропофола. Анальгезию производили путем непрерывной инфузии фентанила. Миорелаксацию обеспечивали введением атракуриума.

Все оперативные вмешательства выполнялись двумя или тремя хирургами, которые использовали стандартные техники протезирования и/или пластики клапанов сердца через полный продольный стернотомический доступ. Во время ИК применяли неппульсирующий кровоток роликовым насосом в условиях нормотермии (36,0°C) с потоком крови 2,2-2,6 л/мин/м<sup>2</sup>. Объем первичного заполнения контура ИК составлял 1400 мл и включал: раствор трисоль – 800 мл, альбумин 10% – 200 мл, сормантол – 300 мл,  $\text{NaHCO}_3$  4% – 50 мл, нефракционированный гепарин – 10 000 ЕД, преднизолон – 1 г. Защиту миокарда проводили антеградной и ретроградной холодной (7-9°C) кровяной кардиopleгией (соотношение крови к кардиopleгическому раствору составляло 4:1) каждые 20-25 минут.

Антикоагуляцию осуществляли внутривенным введением нефракционированного гепарина в дозировке 450 ЕД/кг до достижения активированного времени свертывания крови (АВСК) более 480 секунд. Инактивацию гепарина проводили протамином в соотношении 1 мг гепарина к 0,8 мг протамина, под контролем АВСК.

Пациентам во время и после оперативного вмешательства не производилась трансфузия компонентов крови, для инфузионной терапии использовались растворы кристаллоидов.

После завершения оперативного вмешательства пациенты доставлялись в палату интенсивной терапии для дальнейшего лечения.

В процессе проведения исследования показатели фиксировались на следующих этапах: 1 этап – пациент в операционной; 2 этап – через 5 минут после вводной анестезии; 3 этап – разрез кожи; 4 этап – стернотомия; 5 этап – за 10 минут до начала ИК; 6 этап – через 10 минут после прекращения ИК; 7 этап – после наложения швов на рану.

Регистрировались количество интра- и послеоперационных осложнений, летальность.

Уровень кортизола плазмы крови определяли с использованием радиоиммунологического метода на аппарате Wallac 1470 Wizard Gamma Counter (PerkinElmer, США) и набора реагентов РИА-КОРТИЗОЛ-СТ (ХОП Института биорганической химии НАН Беларуси, Республика Беларусь) на следующих этапах исследования: 1 этап, 5 этап, 7 этап.

Обработку данных выполняли с помощью программы BioStat 7 (AnalystSoft Inc., США). Проверку данных на нормальность распределения производили визуально по гистограмме и с использованием теста Шапиро-Уилка. Полученные материалы обработаны посредством методов описательной статистики с вычислением при распределении, отличном от нормального – медианы (Me), первого (Q1) и третьего квартиля (Q3). Для оценки достоверности сдвига двух значений в группе использовали критерий Вилкоксона. Различия считались достоверными при  $p < 0,05$ .

### Результаты и обсуждение

Общая характеристика пациентов, включенных в исследование, представлена в таблице 1.

**Таблица 1.** – Общая характеристика пациентов (Me (Q1; Q3))

**Table 1.** – General characteristics of patients (Me (Q1; Q3))

Показатели	Значения
Возраст, лет	59,5 (54,0; 64,5)
Масса тела, кг	77,0 (71,3; 85,0)
Рост, см	172,0 (164,7; 176,0)
Индекс массы тела	27,7 (22,8; 29,9)
Соотношение по полу (муж/жен), n	19 / 5
Статус по ASA, III / IV класс, n	16 / 8

Длительность анестезии, оперативного вмешательства и искусственного кровообращения у пациентов составила, соответственно, 300,0 (250,0; 330,0) минут, 256,0 (240,0; 278,7) минут и 104,5 (96,7; 123,5) минут.

Объем инфузии во время операции – 1500 (1150; 1700) мл; диурез – 315 (275; 500) мл. Расчетный объем периоперационной кровопотери за первые 10-20 часов составил 828 (548; 1280) мл.

Дозы препаратов, использованных во время анестезии, представлены в таблице 2.

Динамика изменения среднего артериального давления, частоты сердечных сокращений и биспектрального индекса представлены в таблице 3.

Колебания показателей среднего артериального давления, зарегистрированные в исследовании, не превышали 25% в сравнении с первым этапом. Статистически значимые различия частоты пульса зарегистрированы только между первым и вторым этапами исследования.

Значения BIS статистически достоверно снижались на втором этапе исследования (в сравнении с первым этапом), в дальнейшем показатели

**Таблица 2.** – Дозы препаратов для вводной и поддерживающей анестезии (Me (Q1;Q3))

**Table 2.** – Doses of drugs for general anesthesia (Me (Q1; Q3))

Этап	Препарат	Доза
Вводная анестезия	Фентанил, мкг/кг	1,2 (1,0; 1,6)
	Пропофол, мг/кг	0,8 (0,6; 1,0)
	Мидазолам, мг/кг	0,17 (0,14; 0,20)
	Сукцинилхолин, мг/кг	2,4 (2,2; 2,6)
Поддержание анестезии	Пропофол, мг/кг/ч	4,1 (3,6; 5,4)
	Фентанил, мкг/кг/ч	3,3 (2,9; 3,7)
	Атракуриум, мг/кг/ч	0,5 (0,4; 0,6)

BIS статистически значимо не изменялись. Таким образом, на всех этапах поддержания анестезии значения BIS соответствовали уровню глубокого наркоза, достаточной анестезиологической защите пациента.

В качестве биохимических маркеров адекватности методики анестезиологической защиты нами проводился контроль над уровнем кортизола, лактата и глюкозы в образцах крови, полученные результаты представлены в таблице 4.

В нашем исследовании у пациентов не наблюдалось статистически значимого изменения уровня кортизола плазмы крови между первым (пациент в операционной) и пятым этапами (за 10 минут до начала ИК) исследования (соответственно, 586,2 (410,7; 733,0) и 426,3 (299,3; 597,0) нмоль/л,  $p=0,068$ ; критерий Вилкоксона).

**Таблица 3.** – Изменения параметров гемодинамики и BIS на этапах исследования (Me (Q1; Q3))

**Table 3.** – Hemodynamic and BIS parameters at different stages (Me (Q1; Q3))

Параметр	Этапы исследования						
	первый	второй	третий	четвертый	пятый	шестой	седьмой
АД ср., мм рт. ст.	92 (83; 99)	73 (70; 77)*	85 (75; 96)*	86 (75; 101)	79 (73; 84)*	70 (63; 73)*	70 (66; 74)
ЧСС, в мин	77 (66; 91)	74 (62; 86)*	78 (68; 86)	76 (68; 89)	82 (75; 89)	80 (74; 88)	78 (70; 87)
BIS	95 (90; 98)	36 (32; 38)*	43 (35; 48)	40 (34; 43)	41 (35; 44)	44 (35; 48)	44 (38; 48)

Примечание – \* – имеются статистически значимые различия в сравнении с предыдущим этапом (для статистического анализа использован критерий Вилкоксона)

**Таблица 4.** – Уровень кортизола, лактата и глюкозы у пациентов на этапах исследования (Me (Q1; Q3))

**Table 4.** – Cortisol, lactate and glucose levels in patients at different stages (Me (Q1; Q3))

Параметр	Этап исследования		
	первый	пятый	седьмой
Кортизол *, нмоль/л	586,2 (410,7; 733,0)	426,3 (299,3; 597,0)	2170,6 (2077,0; 2427,2)
Лактат, ммоль/л	0,8 (0,6; 0,9)	0,9 (0,7; 1,2)	3,1 (2,3; 4,9)
Глюкоза, ммоль/л	6,1 (5,8; 7,2)	6,2 (5,8; 6,9)	7,4 (6,1; 8,3)

Примечание – \* – норма уровня кортизола – утром 170-720 нмоль/л

Полученные значения находились в диапазоне физиологических значений, что свидетельствует об адекватности применяемой методики многокомпонентной сбалансированной эндотрахеальной анестезии на наиболее травматичных этапах оперативного вмешательства (разрез кожи, стернотомия, установка канюль аппарата ИК). На седьмом этапе (после наложения швов на рану) отмечено статистически достоверное повышение значения кортизола плазмы крови в 3,3 (3,0; 5,2) раза (2170,6 (2077,0; 2427,2) нмоль/л,  $p=0,0001$ ; критерий Вилкоксона) в сравнении с первым этапом. Данный факт, вероятно, отражает стрессовый гормональный ответ на проведение искусственного кровообращения.

Показатели лактата артериальной крови на первом этапе исследования составили 0,8 (0,6; 0,9) ммоль/л, на пятом этапе исследования – 0,9 (0,7; 1,2) ммоль/л, без статистически значимых различий ( $p=0,104$ , критерий Вилкоксона). На седьмом этапе исследования лактат артериальной крови повысился до 3,1 (2,3; 4,9) ммоль/л, данные изменения были статистически достоверными в сравнении с пятым этапом исследования ( $p=0,0001$ ; критерий Вилкоксона), были обусловлены изменением перфузии тканей пациента во время проведения ИК.

Значения показателей глюкозы крови у пациентов на первом и пятом этапах исследования не имели статистически значимых различий ( $p=0,085$ ; критерий Вилкоксона). Между пятым и седьмым этапами исследования обнаружено статистически значимое повышение ( $p=0,003$ ; критерий Вилкоксона) уровня глюкозы крови.

Длительность искусственной вентиляции лёгких в палате после операции составила 480,0 (365,0; 660,0) минут. Медиана длительности пребывания в палате интенсивной терапии составила двое суток (минимально – 1 сутки, максимально – четверо суток).

Периоперационные осложнения зарегистрированы у двух пациентов. У одного пациента в течение первых суток после операции имело место кровотечение, требовавшее повторного оперативного вмешательства; у второго пациента зарегистрировано нарушение мозгового кровообращения кардиоэмболического характера.

Летальных случаев за период госпитализа-



ции в группах пациентов не зарегистрировано.

Изучение доступных литературных источников показало, что в исследования по данной теме включены разные виды оперативных вмешательств, количество наблюдений в группах невелико. Регистрация значений кортизола плазмы крови производится на разных этапах исследования, применяются всевозможные лабораторные методики его определения. Все вышеперечисленное затрудняет анализ и сравнение данных научных работ.

Так, в исследовании M.R. Hoda et al. оценено изменение уровня кортизола плазмы крови у 15 пациентов, которым производились операции на клапанах сердца в условиях искусственного кровообращения. Возраст пациентов составил  $67,4 \pm 2,9$  года, время ИК –  $87,5 \pm 4,9$  минуты. Базовый уровень кортизола плазмы крови перед оперативным вмешательством составил  $89,7 \pm 5,7$  мг/мл с повышением до  $231,3 \pm 18,2$  мг/мл (в 2,6 раза) через 2 часа после завершения оперативного вмешательства [5].

Сходную динамику повышения значений кортизола при оперативных вмешательствах на клапанах сердца в условиях ИК под общей анестезией у 27 пациентов описали A. Saracevic et al. Средний возраст пациентов составил 61 (21-80) год, длительность оперативного вмешательства 180 (160-200) минут, длительность ИВЛ 11 (8-14) часов. Автор указал на увеличение уровня кортизола с  $390,2$  ( $245,8-444,6$ ) нмоль/л до  $1219,5$  ( $909,6-1494,0$ ) нмоль/л (в 3,1 раза от первоначальных значений) в конце первых суток после выполнения оперативного вмешательства. При этом в работе нет указаний на вид и дозы препаратов для анестезии, введенных пациентам [6].

В работе A. Sedighinejad et al., включившей 72 оперативных вмешательства на открытом сердце с искусственным кровообращением в условиях общей анестезии, исследовалась динамика уровня кортизола плазмы крови. В 1-й группе пациентов ( $n=36$ , средний возраст  $58,2 \pm 5,8$  года, длительность операции  $2,7 \pm 0,4$  часа) применялась анестезия с введением изофлурана и суфентанила, во 2-й группе ( $n=36$ , средний возраст  $55,8 \pm 6,1$  года, длительность операции

$2,8 \pm 0,5$  часа) – анестезия на основе пропофола и суфентанила. В обеих группах глубина анестезии поддерживалась на уровне BIS 40-60. Уровень кортизола плазмы определялся утром перед началом оперативного вмешательства (в 1-й группе  $13,7 \pm 6,76$   $\mu\text{dL}$  и  $16,5$   $\mu\text{dL}$  – во 2-й группе), в конце искусственного кровообращения ( $9,9 \pm 6,11$  и  $11,4 \pm 10,72$   $\mu\text{dL}$ ), в конце первых суток ( $25,5 \pm 13,54$  и  $33,3 \pm 15,16$   $\mu\text{dL}$ ). При этом авторы не обнаружили статистически значимых различий в уровне кортизола между первым и вторым этапами исследования, но отмечали статистически значимое повышение уровня кортизола на третьем этапе исследования – в 1,8-2,3 раза [7].

Таким образом, в нашем исследовании основные параметры оперативного вмешательства, анестезии, объема кровопотери и инфузионной терапии соотносились с данными, представленными в публикациях по данной проблеме [1, 5, 6, 7, 8]. Достаточность доз препаратов для анестезии подтверждалась отсутствием значительных колебаний гемодинамики и частоты сердечных сокращений, глюкозы и лактата артериальной крови, достаточным уровнем BIS на всех этапах исследования.

Следовательно, полученные нами результаты динамики уровня кортизола отражают адекватный уровень анестезиологической защиты при проведении реконструктивных операций на клапанах сердца в условиях ИК и могут быть использованы в качестве референсных значений для оценки качества анестезии в последующих исследованиях.

### Выводы

Значения кортизола в плазме, равные  $586,2$  ( $410,7; 733,0$ ) нмоль/л при поступлении пациента в операционную, с изменением его до  $426,3$  ( $299,3; 597,0$ ) нмоль/л на этапе «за 10 минут до начала ИК» и  $2170,6$  ( $2077,0; 2427,2$ ) нмоль/л (повышение в 3,3 ( $3,0; 5,2$ ) раза от исходных значений) – на этапе «после наложения швов на рану», – стресс-норма при проведении реконструктивных операций на клапанах сердца в условиях ОМСЭА с использованием севофлурана, пропофола и фентанила.

### Литература

1. Анестезия Рональда Миллера : руководство в 4-х томах / под ред. Р. Миллера [и др.] ; пер. с англ. К. М. Лебединского. – 7-е изд. – Санкт-Петербург : Человек, 2015. – Т. 3. – 1666 с.
2. Gibbison, B. Dynamic output and control of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis in critical illness and major surgery / B. Gibbison, G. D. Angelini, S. L. Lightman // Br. J. Anaesth. – 2013. – Vol. 111, № 3. – P. 347-360. – <https://doi.org/10.1093/bja/aet077>.
3. Анестезиологическое обеспечение радикальной мастэктомии и динамика содержания кортизола, тиреотропного гормона, тироксина в плазме крови / В. В. Яскевич [и др.] // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. – 2019. – Т. 17, № 1. – С. 72-77. – doi: 10.25298/2221-8785-2019-17-1-72-77.
4. Марочков, А. В. Контроль уровня лабораторных показателей как компонент анестезиологического мониторинга у пациентов при абдоминальных операциях / А. В. Марочков // Проблемы здоровья и экологии. – 2012. – № 3. – С. 95-101.
5. Systemic stress hormone response in patients undergoing open heart surgery with or without cardiopulmonary bypass / M. R. Hoda [et al.] // Ann. Thorac. Surg. – 2006. – Vol. 82, № 6. – P. 2179-2186. – <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2006.06.087>.
6. The association of systemic inflammatory markers with indicators of stress and cardiac necrosis in patients undergoing aortic valve replacement and revascularization surgeries / A. Saracevic [et al.] // Physiol Res. – 2020. – Vol. 69, № 2. – P. 261-274. – <https://doi.org/10.33549/physiolar.934243>.

7. Comparing the Effects of Isoflurane-Sufentanil Anesthesia and Propofol-Sufentanil Anesthesia on Serum Cortisol Levels in Open Heart Surgery with Cardiopulmonary Bypass / A. Sedighinejad [et al.] // *Anesth. Pain Med.* – 2016. – Vol. 6, № 6. – P. e42066. – <https://dx.doi.org/10.5812/aapm.42066>.
8. Anesthesiologists Manual of Surgical Procedures / ed.: R. A. Jaffe, S. L. Samuels. – New-York : Raven Press. – 1996. – 948 p.

### References

1. Miller MR, Eriksson LI, Fleisher LA, Wiener-Kronish JP, Young WL, editors; Lebedinskiy KM, interpreter. *Anesteziya Ronalda Millera*. Vol. 3. 7th ed. Sankt-Peterburg: Chelovek; 2015. 1666 p. (Russian).
2. Gibbison B, Angelini GD, Lightman SL. Dynamic output and control of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis in critical illness and major surgery. *Br J Anaesth.* 2013;111(3):347-360. doi: 10.1093/bja/aet077.
3. Yaskevich VV, Hrytsenka AD, Davydenka NY, Kuchynskaya AA, Marochkov AV. Anesteziologicheskoe obespechenie radikalnoj mastjektomii i dinamika sodержaniya kortizola, tireotropnogo gormona, tiroksina v plazme krovi [Anesthetic management of radical mastectomy and dynamics of the levels of cortisol, thyroid-stimulating hormone, thyroxine in blood plasma]. *Zhurnal Grodnenskogo gosudarstvennogo medicinskogo universiteta* [Journal of the Grodno State Medical University]. 2019;17(1):72-76. doi: <https://doi.org/10.25298/2221-8785-2019-17-1-72-77>. (Russian).
4. Marochkov AV. Kontrol urovnja laboratornyh pokazatelej kak komponent anesteziologicheskogo monitoringa u pacientov pri abdominalnyh operacijah [Control of laboratory parameters level as a component of anesthesia monitoring in patients undergoing abdominal surgery]. *Problemy zdorovja i jekologii* [Problems of health and ecology]. 2012;(3):95-101. (Russian).
5. Hoda MR, El-Achkar H, Schmitz E, Scheffold T, Vetter HO, De Simone R. Systemic stress hormone response in patients undergoing open heart surgery with or without cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg.* 2006;82(6):2179-2186. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2006.06.087>.
6. Saracevic A, Medved I, Hrabric Vlah S, Kozmar A, Bilic-Zulle L, Simundic AM. The association of systemic inflammatory markers with indicators of stress and cardiac necrosis in patients undergoing aortic valve replacement and revascularization surgeries. *Physiol Res.* 2020;69(2):261-274. <https://doi.org/10.33549/physiolres.934243>.
7. Sedighinejad A, Imantalab V, Mirmansouri A, Naderi Nabi B, Tarbiat M, Sadeghi AM, Nassiri Sheikhan N, Haghghi M, Sayah 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;6(6):e42066. <https://dx.doi.org/10.5812/aapm.42066>.
8. Jaffe RA, Samuels SL, editors. *Anesthesiologists Manual of Surgical Procedures*. New-York: Raven Press, 1996. 948 p.

## DYNAMICS OF BLOOD CORTISOL LEVELS DURING HEART SURGERY IN MULTICOMPONENT GENERAL ANESTHESIA

D. V. Osipenko<sup>1</sup>, A. A. Skarakhodau<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Gomel State Medical University, Gomel, Belarus

<sup>2</sup>Gomel Regional Clinical Cardiological Center, Gomel, Belarus

**Objectives.** The severity of the stress hormonal response during operations on heart valves in cardiopulmonary bypass (CPB) in multicompound general anesthesia (GA) was evaluated by determining the level of plasma cortisol at different stages of the operation.

**Material and methods.** Cortisol levels were studied in 24 patients who had undergone heart valve surgery in CPB.

**Results.** At the stage 10 minutes before the start of the IC, cortisol levels were in the range of physiological values, at the end of the surgical intervention, cortisol increased by 3.3 (3.0; 5.2) times, compared with preoperative period.

**Conclusion.** The level of plasma cortisol equal to 586.2 (410.7; 733.0) nmol/l at the patient's admission to the operating room, 426.3 (299.3; 597.0) nmol/l 10 minutes before the start of CPB, with its increase to 2170.6 (2077.0; 2427.2) nmol/l at the end of the operation, is the stress norm during operations on heart valves in GA.

**Keywords:** cardiac surgery, cortisol, anesthesia, stress markers.

**For citation:** Osipenko DV, Skarakhodau AA. Dynamics of blood cortisol levels during heart surgery in conditions of multicompound general anesthesia. *Journal of the Grodno State Medical University.* 2022;20(1):86-90. <https://doi.org/10.25298/2221-8785-2022-20-1-86-90>.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.  
**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Финансирование.** Исследование проведено без спонсорской поддержки.  
**Financing.** The study was performed without external funding.

**Соответствие принципам этики.** Исследование одобрено локальным этическим комитетом.  
**Conformity with the principles of ethics.** The study was approved by the local ethics committee.

**Об авторах / About the authors**

\*Осипенко Дмитрий Васильевич / Osipenko Dmitry, e-mail: [osipenko081081@mail.ru](mailto:osipenko081081@mail.ru), ORCID: 0000-0003-4838-1140  
Скороходов Александр Александрович / Skarakhodau Aliaksandr, e-mail: [xsansanichx@gmail.com](mailto:xsansanichx@gmail.com), ORCID: 0000-0002-2618-8692

\* – автор, ответственный за переписку / corresponding author