

КОНТРОЛЬ СОДЕРЖАНИЯ КОРТИЗОЛА КАК КОМПОНЕНТ КОМПЛЕКСНОГО АНЕСТЕЗИОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА У ПАЦИЕНТОВ С ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМОЙ

¹Маркевич Д. П., ²Марочков А. В.

¹Могилевская городская больница скорой медицинской помощи, Могилев, Беларусь

²Могилевская областная больница, Могилев, Беларусь

Цель. Оценка динамики кортизола в сыворотке крови как критерий эффективности лечения пациентов с черепно-мозговой травмой (ЧМТ).

Материал и методы. Из 42 пациентов, оперированных по причине ЧМТ, были сформировали две группы. Группа 1 – 36 пациентов с благоприятным исходом, группа 2 – 6 пациентов с летальным исходом. Сравнение уровня кортизола между группами провели на 4 этапах исследования.

Результаты. Значение кортизола в группах 1 и 2 исходное – 533,2 (378,1; 860,0), 2097,3 (866,9; 2568,5) нмоль/л, соответственно группам; при удалении гематомы – 432,5 (258,8; 897,8), 1592,8 (1095,9; 3586,6) нмоль/л; конец операции – 433,0 (218,0; 1021,5), 1183,2 (816,7; 2071,38) нмоль/л; после операции – 493,5 (351,6; 880,9), 1449,8 (1334,5; 2141,2) нмоль/л. На всех этапах $p < 0,05$.

Выводы. У пациентов с летальным исходом ЧМТ выявили повышенные значения кортизола сыворотки крови на всех этапах исследования.

Ключевые слова: кортизол, черепно-мозговая травма, нейроанестезиология, проводниковые блокады нервов скальпа.

Для цитирования: Маркевич, Д. П. Контроль содержания кортизола как компонент комплексного анестезиологического мониторинга у пациентов с черепно-мозговой травмой / Д. П. Маркевич, А. В. Марочков // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. 2019. Т. 17, № 6. С. 693-698. <http://dx.doi.org/10.25298/2221-8785-2019-17-6-693-698>

Введение

Черепно-мозговую травму (ЧМТ) в настоящее время рассматривают как общую реакцию организма на повреждение центральной нервной системы [1]. В связи с этим для прогнозирования исходов ЧМТ анализируют изменения клинических, функциональных, нейроэндокринных и гуморальных параметров гомеостаза, оценочные шкалы (SOFA, SAPS II, IIS и т. п.), данные нейровизуализации головного мозга [1, 2, 3, 4, 5]. Одним из показателей активизации нейроэндокринного ответа на стрессовое воздействие, в том числе травматического характера, является изменение содержания кортизола [1, 2]. В анестезиологической практике содержание кортизола в сыворотке крови позволяет судить об эффективности анестезии во время оперативных вмешательств в разных областях хирургии [6, 7, 8]. Однако при черепно-мозговой травме изменения содержания кортизола имеют особенности [1, 2, 9]. При анализе исследований, посвященных определению кортизола у пациентов с ЧМТ, установлено, что разные авторы приводили противоположные данные о содержании кортизола и его корреляции с неблагоприятным исходом лечения [1, 2, 9, 10, 11].

Цель настоящего исследования – оценить динамику содержания кортизола в сыворотке крови как прогностического критерия эффективности лечения пациентов с ЧМТ.

Материал и методы

За период с 01.02.2017 г. по 01.04.2019 г. было проведено проспективное исследование. На проведение исследования получено разре-

шение комитета по этике № 2 от 10.11.2016 г. В исследование включены 42 пациента, которым было показано оперативное лечение черепно-мозговой травмы, требующее анестезиологического обеспечения. Критерии включения в исследование: возраст пациентов 18 лет и старше; наличие письменного информированного согласия пациента (в случае его недееспособности – согласие его законного представителя) на участие в исследовании. Критерии исключения из исследования: возраст пациентов до 18 лет; отказ пациента от участия в исследовании; аллергические реакции на используемые лекарственные средства.

Сформировали две группы пациентов. В первую группу (группа 1) включили 36 пациентов с благоприятным исходом лечения; во вторую группу (группа 2) – 6 пациентов, у которых лечение оказалось неэффективным. Пациенты двух групп не имели значимых различий по возрасту, массе тела, полу (табл. 1). У пациентов группы 2 выявили более низкие баллы по ШКГ и более высокие оценки по шкалам SOFA, SAPS II, чем у пациентов группы 1 (табл. 1).

Значимых различий во времени от момента травмы до начала операции между пациентами обеих групп не выявлено, $p = 0,58$ (табл. 2).

В операционной пациента подключали к системам мониторинга: АД, пульсоксиметрия, ЧСС, ЭКГ и термометрия. Использовали монитор Infinity Delta (Dräger, Германия). Для контроля уровня глубины анестезии использовали монитор Cerebral State Monitor (Danmeter, Дания) или монитор Интеграл «ММ-18И» (Беларусь). Интраоперационно определяли КОС,

Таблица 1. – Общая характеристика пациентов групп 1 и 2, Me (LQ; UQ)

Table 1. – General characteristics of patients groups 1 and 2, Me (LQ; UQ)

Критерии оценки	Группа 1	Группа 2	Значение p
Возраст, лет	51 (40; 62,5)	56,5 (55; 62)	0,49 ¹
Масса, кг	72 (63,5; 80)	80,5 (70; 87)	0,17 ¹
Рост, см	172(168;178)	176 (174;176)	0,51 ¹
Соотношение по полу муж/жен	28/8	5/1	1,0 ²
ШКГ, баллы	14,5 (11; 15)	9 (7; 12)	0,007 ¹
SAPS II, баллы	21(15; 28,5)	37,5 (34; 44)	0,004 ¹
SOFA, баллы	1 (0; 3)	5 (3; 6)	0,006 ¹

Примечания: 1 – для статистического анализа использован критерий Манна-Уитни. 2 – для статистического анализа использован двусторонний критерий Фишера

глюкозу и лактат артериальной крови анализатором Eros Reader, (Erosal Inc., Канада).

С целью премедикации вводили внутривенно атропин 0,4-0,6 мг и диазепам 5-10 мг.

Для вводной анестезии использовали внутривенное введение фентанила 1-1,5 мкг/кг и пропофола 1,0-2,0 мг/кг. Миорелаксацию для интубации трахеи осуществляли внутривенным введением дитилина 1,5-2,0 мг/кг или тракриума 0,5-0,6 мг/кг. ИВЛ проводили наркозно-дыхательным аппаратом Fabius Tiro (Dräger, Германия) кислородно-воздушной смесью в соотношении 1:1, FiO₂=50%.

Поддержание анестезии осуществляли внутривенным титрованием пропофола в дозе 2-5 мг/кг/час. Анальгезию обеспечивали болюсными введениями фентанила в дозе 1-3 мкг/кг/час. Общую анестезию у 19 пациентов группы 1 и 3 пациентов группы 2 комбинировали с проводниковыми блокадами периферических нервов скальпа, которые производили после индукции анестезии и интубации трахеи. Для блокад нервов у каждого пациента использовали 0,75% или 1,0% раствор ропивакаина в объеме 6-9 мл [12].

Пациенты обеих групп не различались по объему оперативного вмешательства, кровопотере, инфузионной поддержке (p>0,05). Особенности операции и анестезиологического обеспечения вмешательств у пациентов обеих групп отражены в таблице 2.

Данные ЧСС, АД, глубины наркоза оценивали на следующих этапах: 1 – исходный, пациент на операционном столе; 2 – через 5-10 минут после интубации трахеи; 3 – начало операции; 4 – трепанация черепа; 5 – через 10-15 минут после вскрытия твердой мозговой оболочки (основной этап операции); 6 – наложение швов на кожу (конец операции), 7 – через 10-12 часов после операции. Глюкозу и лактат крови определяли на 1, 5 и 6 этапах.

Кортизол в сыворотке венозной крови исследовали на 1, 5, 6 и 7 этапах. Исследование на

Таблица 2. – Особенности операции и анестезиологического обеспечения пациентов групп 1 и 2, Me (LQ; UQ)

Table 2. – Features of the operation and anesthetic management of patients groups 1 and 2, Me (LQ; UQ)

Показатели	Группа 1	Группа 2	Значение p
Время от момента травмы до операции, час	25,5 (8; 76)	19 (8; 37)	p=0,56 ¹
Длительность операции, час	92,5 (77,5; 120)	137,5 (120; 180)	p=0,029 ¹
Длительность анестезии, час	122,5 (102,5; 140)	165 (150; 200)	p=0,019 ¹
Костнопластическая/резекционная трепанация черепа	33/3	5/1	p=0,47 ²
Пропофол индукция, мг/кг	1,7 (1,4; 1,9)	1,2 (0,9; 1,5)	p=0,04 ¹
Пропофол поддержание, мг/кг/час	3,8 (3,2; 4,5)	1,8 (1,2; 2,5)	=0,0001 ¹
Фентанил индукция, мкг/кг	1,3 (1,0; 1,5)	1,2 (1,1; 1,3)	p=0,82 ¹
Фентанил поддержание, мкг/кг/час	1,8 (1,1; 2,3)	1,0 (0,7; 1,4)	p=0,04 ¹
Тракриум индукция, мг/кг	0,53 (0,47; 0,57)	0,52 (0,44; 0,55)	p=0,61 ¹
Тракриум поддержание, мг/кг/час	0,22 (0,16; 0,31)	0,15 (0,13; 0,31)	p=0,44 ¹

Примечания: 1 – для статистического анализа использован критерий Манна-Уитни. 2 – для статистического анализа использован двусторонний критерий Фишера

содержание кортизола выполнили с помощью иммуноферментного анализатора Sunrise Tecan (Австрия). Показания содержания кортизола были в нг/мл. Для пересчета концентрации кортизола в нмоль/л значение концентрации в нг/мл умножили на 2,76 [11]. Показатели содержания кортизола представлены в нмоль/л (норма – 165,6-634,8 нмоль/л).

Значимых различий между пациентами двух групп в содержании лактата артериальной крови не выявлено, p>0,05. Отмечены более высокие показатели глюкозы крови у пациентов группы 2 на этапах 1 и 5. В группе 1 глюкоза крови на 1 этапе была 5,9 (5,3; 6,9) ммоль/л, а в группе 2 – 7,9 (6,9; 9,4) ммоль/л, p=0,03. На этапе 5 глюкоза крови в группе 1 была 6,2 (5,5; 7,0) ммоль/л, в группе 2 – 8,0 (7,3; 8,9) ммоль/л, p=0,01.

В группе 2 по одному пациенту умерли на 4, 5, 6 и 7 сутки после операции. В последующем один пациент умер на 17 сутки, еще один пациент скончался на 29 сутки после вмешательства. У 4 пациентов, умерших в течение первой недели после операции, были выявлены отягощающие факторы: один из пациентов принимал до травмы варфарин по поводу перенесенного инфаркта миокарда; у 2 пациентов в анамнезе были перенесенные ЧМТ и алкоголизм; 1 пациентка

страдала от сердечной недостаточности. У пациентов, которые умерли на 17 и 29 сутки после операции, причиной летального исхода стала полиорганная недостаточность.

Статистическую обработку полученных результатов проводили с использованием программы Statistica 7.0. Соответствие распределения нормальному определяли по критерию Shapiro-Wilk's test. Для проверки значимости статистических гипотез использовали непараметрические методы. Данные представлены в виде медианы (Me), нижней (25%) и верхней (75%) квартилей (LQ; UQ). Для сравнения двух независимых групп применяли критерии Манна-Уитни. Сравнение номинальных данных двух независимых групп проводили с использованием двустороннего критерия Фишера (при числе наблюдений 5 и менее). Статистическую значимость различий уровня кортизола внутри групп между этапами исследования определяли по критерию Вилкоксона. Наличие связи и ее направления между анализируемыми показателями осуществляли с использованием коэффициента корреляции, рассчитанного методом Спирмена. Различия для статистических критериев считали достоверными при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

У пациентов группы 1 выявили значительно меньшее содержание кортизола в сыворотке венозной крови на всех этапах его определения (табл. 3, рис.). Так, значение кортизола в группе 1 на первом этапе было 533,2 (378,1; 860,0) нмоль/л, в группе 2 – 2097,3 (866,9; 2568,5) нмоль/л, $p=0,0004$. На пятом этапе содержание кортизола в группе 1 было 432,5 (258,8; 897,8) нмоль/л, в группе 2 – 1592,8 (1095,9; 3586,6) нмоль/л, $p=0,0006$. На шестом этапе показатель кортизола в группе 1 был 433,0 (218,0; 1021,5) нмоль/л, в группе 2 – 1183,2 (816,7; 2071,38) нмоль/л, $p=0,02$. На седьмом этапе содержание кортизола в группе 1 было 493,5 (351,6; 880,9) нмоль/л, в группе 2 – 1449,8 (1334,5; 2141,2) нмоль/л, $p=0,0004$.

В группе 1 содержание кортизола сыворотки крови превышало 634,8 нмоль/л на 1 этапе исследования у 14 (39,8%) пациентов, на 5 этапе – у 12 (33,3%), на 6 этапе – у 14 (39,8%), на 7 этапе – у 12 (33,3%). Значения кортизола сыворотки крови меньше 165,6 нмоль/л в группе 1 на 1 этапе были у 1 (2,8%) пациента, на 5 этапе – у 3 (8,3%), на 6 этапе – у 4 (11,1%) и на 7 этапе – у 4 (11,1%). Значения кортизола у всех пациентов группы 2 на всех этапах определения превышали 634,8 нмоль/л.

Коэффициент корреляции Спирмена (r) между кортизолом на 1 этапе и летальным исходом ЧМТ был 0,51, $p=0,0007$; между кортизолом на 5 этапе и исходом ЧМТ $r=0,49$, $p=0,001$; между значением кортизола на 6 этапе и исходом ЧМТ $r=0,36$, $p=0,02$; а между кортизолом на 7 этапе и исходом ЧМТ $r=0,50$, $p=0,0007$. Таким образом, при анализе корреляций содержания кортизола на 1, 5, 6 и 7 этапах исследования и летального исхода ЧМТ выявлена достоверная прямая связь средней силы ($0,25 < r < 0,75$).

Таблица 3. – Содержание кортизола сыворотки крови у пациентов групп 1 и 2, Me (LQ; UQ)
Table 3. – Serum cortisol content in patients of groups 1 and 2, Me (LQ; UQ)

Этапы исследования кортизола	Группа 1	Группа 2	Значение p для критерия Манна-Уитни
Кортизол, этап 1, нмоль/л	533,2 (378,1; 860,0)	2097,3 (866,9; 2568,5)	0,0004
Кортизол, этап 5, нмоль/л	432,5 (258,8; 897,8)	1592,8 (1095,9; 3586,6)	0,0006
Кортизол, этап 6, нмоль/л	433,0 (218,0; 1021,5)	1183,2 (816,7; 2071,38)	0,02
Кортизол, этап 7, нмоль/л	493,5 (351,6; 880,9)	1449,8 (1334,5; 2141,2)	0,0004

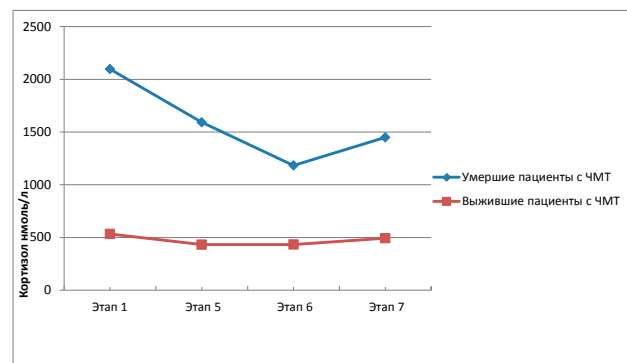


Рисунок. – Динамика содержания кортизола в группах умерших и выживших пациентов с ЧМТ. Этап 1 – до начала операции. Этап 5 – основной этап операции. Этап 6 – конец операции. Этап 7 – через 10-12 часов после операции

Figure. – The dynamics of the cortisol content in the groups of deceased and surviving patients with TBI. Stage 1 – before the operation. Stage 5 is the main stage of the operation. Stage 6 – the end of the operation. Stage 7 – 10-12 hours after surgery

Разные авторы приводят противоречивые сведения о содержании кортизола и его влиянии на течение и исход черепно-мозговой травмы. Z. Olivecrona et al. в своем исследовании выявили низкие значения кортизола (< 276 нмоль/л) в первые сутки у 54,5% пациентов, на 4 сутки от травматического воздействия – у 70,5% пациентов с ЧМТ, а повышенные значения кортизола (> 800 нмоль/л) в первые сутки у 18,2%, на 4 сутки черепно-мозговой травмы у 15,6% пациентов [2]. Эти авторы указали, что низкие показатели кортизола в острой фазе ЧМТ не связаны с неблагоприятным исходом. Они отметили также тенденцию к более высоким показателям кор-

тизола в группе пациентов с неблагоприятным исходом ЧМТ [2].

Л. М. Ценципер и соавт. у пациентов в остром периоде ЧМТ исследовали утренний и вечерний показатели кортизола крови и не выявили достоверного снижения содержания кортизола, а также указали на более высокие значения кортизола и нарушения ритма его суточной секреции у пациентов с неблагоприятным исходом [1]. Авторы указали также на гиперактивацию гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы у пациентов с тяжелой ЧМТ и отсутствием у нее реакции "подавления" на медикаментозные средства. В нашем исследовании у пациентов применяли пропофол, диазепам и фентанил, которые могут подавлять выработку кортизола [1, 2, 9]. Высокими показателями кортизола оставались на всех этапах анестезии и в раннем послеоперационном периоде у в последующем умерших пациентов.

М. J. Nannon et al. у 78% пациентов с ЧМТ в первые трое суток после травмы головного мозга выявили низкие значения кортизола сыворотки крови и рассматривали их как предиктор летальности при ЧМТ [11]. В нашем исследовании содержание кортизола менее 165,6 нмоль/л было выявлено лишь у 2,8-11,1% (в зависимости от этапов оценки кортизола) пациентов с благоприятным исходом. Однако в нашей работе исследование пациентов с ЧМТ на кортизол проводили только в периоперационном периоде и в первые сутки после оперативного вмешательства.

Ю. И. Кравцов и соавт. в своей работе отметили трехкратное увеличение уровня кортизола в сыворотке крови в течение первых трех суток после травмы головы у пациентов с летальным исходом ЧМТ в сравнении с пациентами с благоприятным исходом [10]. Однако А. К. Wagner et al. не нашли убедительных данных о том, что

изменения уровня кортизола связаны с летальностью от ЧМТ [13].

В настоящем исследовании оценку уровня кортизола сыворотки крови исследовали лишь у 6 пациентов с ЧМТ с неблагоприятным исходом. Однако у каждого из этих пациентов отметили завышенные значения кортизола сыворотки крови в отличие от пациентов с благоприятным результатом лечения. В нашем исследовании также выявлена достоверная прямая связь средней силы между содержанием кортизола в сыворотке крови на всех этапах исследования и летальным исходом ЧМТ. Считаем, что повышенное содержание кортизола сыворотки крови у пациентов в остром периоде ЧМТ может рассматриваться как прогностический критерий тяжелого течения и неблагоприятного исхода лечения данного контингента пациентов.

Выводы:

1. У пациентов с неблагоприятным исходом черепно-мозговой травмы выявили повышенные значения кортизола сыворотки крови: до операции – 2097,3 (866,9; 2568,5) нмоль/л, во время основного этапа операции – 1592,8 (1095,9; 3586,6) и в раннем послеоперационном периоде – 1449,8 (1334,5; 2141,2) нмоль/л.

2. У пациентов с благоприятным исходом ЧМТ содержание кортизола сыворотки крови было в пределах нормальных значений: до операции – 533,2 (378,1; 860,0) нмоль/л, во время основного этапа операции – 432,5 (258,8; 897,8) нмоль/л и в раннем послеоперационном периоде – 493,5 (351,6; 880,9) нмоль/л.

3. Контроль содержания кортизола в сыворотке крови у пациентов с ЧМТ при анестезиологическом обеспечении нейрохирургических вмешательств может использоваться как компонент эндокринно-метаболического мониторинга.

Литература

1. Нейрогуморальный ответ в остром периоде тяжелой черепно-мозговой травмы / Л. М. Ценципер [и др.] // Анестезиология и реаниматология. – 2017. – Т. 62, № 3. – С. 205-209. – doi: 10.18821/0201-7563-2017-62-3-205-209.
2. Olivecrona, Z. Acute neuro-endocrine profile and prediction of outcome after severe brain injury / Z. Olivecrona, P. Dahlqvist, L. O. Koskinen // Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine. – 2013. – Vol. 21. – P. 33. – doi: 10.1186/1757-7241-21-33.
3. Validation of CRASH Model in Prediction of 14-day Mortality and 6-month Unfavorable Outcome of Head Trauma Patients / B. Hashemi [et al.] // Emergency. – 2016. – Vol. 4, № 4. – P. 196-201.
4. Evaluation of Serum Electrolytes in Traumatic Brain Injury Patients: Prospective Randomized Observational Study / S. Suman [et al.] // Journal of Anesthesia & Critical Care: Open Access. – 2016. – Vol. 5, № 3. – P. 1-6. – doi: 10.15406/jaccoa.2016.05.00184.
5. Trauma scores and neuron-specific enolase, cytokine and C-reactive protein levels as predictors of mortality in patients with blunt head trauma / O. Sogut [et al.] // The Journal of International Medical Research. – 2010. – Vol. 38, № 5. – P. 1708-1720.
6. Geze, S. The effect of scalp block and local infiltration on the haemodynamic and stress response to skull-pin placement for craniotomy / S. Geze, A. A. Yilmazb, F. Tuzunerb // European Journal of Anaesthesiology. – 2009. – Vol. 26, № 4. – P. 298-303. – doi: 10.1097/EJA.0b013e32831aedb2.
7. A multicentre, randomised, open-label, controlled trial evaluating equivalence of inhalational and intravenous anaesthesia during elective craniotomy / G. Citerio [et al.] // Eur J Anaesthesiol. – 2012. – Vol. 29, № 8. – P. 371-379. – doi: 10.1097/EJA.0b013e32835422db.
8. Спинальная анестезия и содержание кортизола у пациентов при операциях на нижних конечностях / А. В. Марочков [и др.] // Региональная анестезия и лечение острой боли. – 2018. – Т. 12, № 2. – С. 91-97. – doi: 10.18821/1993-6508-2018-12-2-91-97.
9. Initial free cortisol dynamics following blunt multiple trauma and traumatic brain injury: A clinical study / T. Kusmenkov [et al.] // Journal of International Medical Research. – 2019. – Vol. 47, № 3. – P. 1185-1194. – doi: 10.1177/0300060518819603.
10. Кравцов, Ю. И. Динамика показателей состояния вегетативной регуляции, гуморального иммунитета и нейроэндокринной системы при острой черепно-мозговой травме со смертельным исходом / Ю. И. Кравцов, К.

- В. Шевченко, В. А. Четвертных // Пермский медицинский журнал. – 2009. – Т. 26, № 4. – С. 19-26.
11. Acute glucocorticoid deficiency and diabetes insipidus are common after acute traumatic brain injury and predict mortality / M. J. Hannon [et al.] // *J Clin Endocrinol Metab.* – 2013. – Vol. 98, № 8. – P. 3229-3237. – doi: 10.1210/jc.2013-1555.
 12. Pain following craniotomy: reassessment of the available options / R. Haldar [et al.] // *BioMedResearch International.* – 2015. – Vol. 2015. – Art. 509164. – doi: 10.1155/2015/509164.
 13. Acute serum hormone levels: characterization and prognosis after severe traumatic brain injury / A. K. Wagner [et al.] // *Journal of Neurotrauma.* – 2011. – Vol. 28, № 6. – P. 871-888. – doi: 10.1089/neu.2010.1586.
- References**
1. Tsentsiper LM, Dryagina NV, Rumyantseva MV, Aybazova MI, Nazarov RV, Ulitin AY, Kondratev AN. Nejrogumoralnyj otvet v ostrom periode tjazhelej cherepno-mozgovoj travmy [Neurohumoral response in acute period of severe traumatic brain injury]. *Anesteziologija i reanimatologija* [Russian journal of anaesthesiology and reanimatology]. 2017;62(3):205-209. doi: 10.18821/0201-7563-2017-62-3-205-209. (Russian).
 2. Olivecrona Z, Dahlqvist P, Koskinen LO. Acute neuro-endocrine profile and prediction of outcome after severe brain injury. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine.* 2013;21:33. doi: 10.1186/1757-7241-21-33.
 3. Hashemi B, Amanat M, Baratloo A, Forouzanfar MM, Rahmati F, Motamedi M, Safari S. Validation of CRASH Model in Prediction of 14-day Mortality and 6-month Unfavorable Outcome of Head Trauma Patients. *Emergency.* 2016;4(4):196-201.
 4. Suman S, Kumar N, Singh Y, Kumar V, Yadav G, Gupta BK, Pandey AR, Pandey S. Evaluation of Serum Electrolytes in Traumatic Brain Injury Patients: Prospective Randomized Observational Study. *Journal of Anesthesia & Critical Care: Open Access.* 2016;5(3):1-6. doi: 10.15406/jaccaa.2016.05.00184.
 5. Sogut O, Guloglu C, Orak M, Sayhan MB, Gokdemir MT, Ustundag M, Akkus Z. Trauma scores and neuron-specific enolase, cytokine and C-reactive protein levels as predictors of mortality in patients with blunt head trauma. *Journal International Medical Research.* 2010;38(5):1708-1720.
 6. Geze S, Yilmazb AA, Tuzunerb F. The effect of scalp block and local infiltration on the haemodynamic and stress response to skull-pin placement for craniotomy. *European Journal of Anaesthesiology.* 2009;26(4):298-303. doi: 10.1097/EJA.0b013e32831aedb2.
 7. Citerio G, Pesenti A, Latini R, Masson S, Barlera S, Gaspari F, Franzosi MG. A multicentre, randomised, open-label, controlled trial evaluating equivalence of inhalational and intravenous anaesthesia during elective craniotomy. *Eur J Anaesthesiol.* 2012;29(8):371-379. doi: 10.1097/EJA.0b013e32835422db.
 8. Marochkov AV, Pechersky VG, Lipnicki AL, Abelevich AI, Artiukhova AA. Spinalnaja anesteziya i sodержanie kortizola u pacientov pri operacijah na nizhnih konechnostjah [Spinal anesthesia and cortisol level in patients with lower limb surgery]. *Regionalnaja anesteziya i lechenie ostroj boli* [Regional anesthesia and treatment of acute pain]. 2018;12(2):91-97. doi: 10.18821/1993-6508-2018-12-2-91-97. (Russian).
 9. Kusmenkov T, Braunstein M, Schneider HJ, Bidlingmaier M, Prall WC, Flatz W, Boecker W, Bogner V. Initial free cortisol dynamics following blunt multiple trauma and traumatic brain injury: A clinical study. *Journal of International Medical Research.* 2019;47(3):1185-1194. doi: 10.1177/0300060518819603.
 10. Kravcov YI, Shevchenko KV, Chetvertnyh VA. Dinamika pokazatelej sostojanija vegetativnoj reguljacji, gumoranogoimmuniteta i nejroendokrinnoj sistemy pri ostroj cherepno-mozgovoj travme so smertelnym ishodom [Dynamics of vegetative regulation, humoral immunity and neuroendocrine system indices in acute craniocerebral injury with fatal outcome]. *Permskij medicinskij zhurnal* [Perm Medical Journal]. 2009;26(4):19-26. (Russian).
 11. Hannon MJ, Crowley RK, Behan LA, O'Sullivan EP, O'Brien MMC, Sherlock M, Rawluk D, O'Dwyer R, Tormey W, Thompson CJ. Acute glucocorticoid deficiency and diabetes insipidus are common after acute traumatic brain injury and predict mortality. *J Clin Endocrinol Metab.* 2013;98(8):3229-3237. doi: 10.1210/jc.2013-1555.
 12. Haldar R, Kaushal A, Gupta D, Srivastava S, Singh PK. Pain following craniotomy: reassessment of the available options. *Bio Med Research International.* 2015;2015:Art. 509164. doi: 10.1155/2015/509164.
 13. Wagner AK, McCullough EH, Niyonkuru C, Ozawa H, Loucks TL, Dobos JA, Brett CA, Santarsieri M, Dixon CE, Berga SL, Fabio A. Acute serum hormone levels: characterization and prognosis after severe traumatic brain injury. *Journal of Neurotrauma.* 2011;28(6):871-888. doi: 10.1089/neu.2010.1586.

CORTISOL LEVEL CONTROL AS A COMPONENT OF INTEGRATED ANESTHESIOLOGICAL MONITORING IN PATIENTS WITH TRAUMATIC BRAIN INJURY

¹Markevich D. P., ²Marochkov A. V.

¹Mogilev Emergency City Hospital, Mogilev, Belarus

²Mogilev Regional Hospital, Mogilev, Belarus

Objective. Assessment of the dynamics of cortisol in the serum as a criterion for the effectiveness of treatment of patients with traumatic brain injury (TBI).

Material and methods. Of the 42 patients operated because of TBI, two groups were formed. Group 1 – 36 patients with a favorable outcome, group 2 – 6 patients with an unfavorable outcome. Comparison of cortisol between the groups was made at 4 stages of the study.

Results. The value of cortisol in groups 1 and 2 the initial one was 533.2 (378.1; 860.0), 2097.3 (866.9; 2568.5) nmol /l, respectively; when removing the hematoma – 432.5 (258.8; 897.8), 1592.8 (1095.9; 3586.6) nmol /l; the end of the operation – 433.0 (218.0; 1021.5), 1183.2 (816.7; 2071.38) nmol /l; after surgery – 493.5 (351.6; 880.9), 1449.8 (1334.5; 2141.2) nmol /l. At all stages, $p < 0.05$.

Conclusions. In patients with fatal TBI, high serum cortisol values were detected at all stages of the study.

Keywords: cortisol, traumatic brain injury, neuroanesthesiology, scalp nerve block.

For citation: Markevich DP, Marochkov AV. Cortisol level control as a component of integrated anesthesiological monitoring in patients with traumatic brain injury. *Journal of the Grodno State Medical University.* 2019;17(6):693-698. <http://dx.doi.org/10.25298/2221-8785-2019-17-6-693-698>

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

Финансирование. В исследовании использованы средства гранта Президента Республики Беларусь.
Financing. The study was performed with the use of the grant of the President of the Republic of Belarus.

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

*Маркевич Денис Петрович / Markevich Denis, e-mail: snyter1977@gmail.com, ORCID: 0000-0002-1117-3877

Марочков Алексей Викторович / Marochkov Alexey, e-mail: marochkov@mail.ru, ORCID: 0000-0001-5092-8315

* – автор, ответственный за переписку / corresponding author

Поступила / Received: 22.10.2019

Принята к публикации / Accepted for publication: 25.11.2019