Краткое сообщение
https://doi.org/10.23934/2223-9022-2024-13-1-150-155

BY 4.0

Надпочечниковая дисфункция при тяжелой внебольничной пневмонии, потребовавшей применения вено-венозной экстракорпоральной мембранной оксигенации

***Н.Э. Альтшулер*[1] ✉, *Н.М. Кругляков*[1], *Г.И. Багжанов*[1], *А.А. Докукин*[2], *К.К. Губарев*[1], *М.Б. Куцый*[2], *К.А. Попугаев*[1, 3]**

Кафедра анестезиологии-реаниматологии и интенсивной терапии
[1] ФГБУ «Государственный научный центр Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна»
Российская Федерация, Москва, 123098, ул. Маршала Новикова, д. 23
[2] АО «Европейский медицинский центр»
Российская Федерация, 129090, Москва, ул. Щепкина, д. 3
[3] ГБУЗ «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»
Российская Федерация, 129090, Москва, Б. Сухаревская пл., д. 3

✉ **Контактная информация:** Альтшулер Натаван Эльшад, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры анестезиологии-реаниматологии и интенсивной терапии Медико-биологического университета инноваций и непрерывного образования ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России. Email: medvedchikov@list.ru

РЕЗЮМЕ

В статье представлен клинический случай развития надпочечниковой дисфункции у пациента с тяжелой внебольничной пневмонией, потребовавшей применения экстракорпоральной мембранной оксигенации. Обсуждаются отсутствие критериев диагностики надпочечниковой дисфункции при критических состояниях и тактика лечения гидрокортизоном: инициация к применению, его длительность, титрация дозы и условия отмены препарата.

Ключевые слова: критическое состояние, гидрокортизон, кортизол, экстракорпоральная мембранная оксигенация, надпочечники, адренокортикотропный гормон

Ссылка для цитирования Альтшулер Н.Э., Кругляков Н.М., Багжанов Г.И., Докукин А.А., Губарев К.К., Куцый М.Б. и др. Надпочечниковая дисфункция при тяжелой внебольничной пневмонии, потребовавшей применения вено-венозной экстракорпоральной мембранной оксигенации. *Журнал им. Н.В. Склифосовского Неотложная медицинская помощь*. 2024;13(1):150–155. https://doi.org/10.23934/2223-9022-2024-13-1-150-155

Конфликт интересов Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Благодарность, финансирование Исследование не имеет спонсорской поддержки

АКТГ — адренокортикотропный гормон
в/в — внутривенно
ВВ ЭКМО — вено-венозная экстракорпоральная мембранная оксигенация
ГГН — гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковая система
ИВЛ — искусственная вентиляция легких
КС — критическое состояние
НДВКС — надпочечниковая дисфункция, вызванная критическим состоянием
РДС — респираторный дистресс-синдром
ЧДД — частота дыхательных движений
ЭКМО — экстракорпоральная мембранная оксигенация
С0–С6 — 0–6-е сутки

Гемодинамическая нестабильность — частое явление при вено-венозной экстракорпоральной мембранной оксигенации (ВВ ЭКМО). Нередко причинами артериальной гипотензии, возникающей у пациентов с вирусной пневмонией в процессе ВВ ЭКМО, является снижение сердечного выброса, гиповолемия и сепсис. При этом зачастую в таких случаях ни одну из причин не выявляют. Вместе с тем надпочечниковая дисфункция — одна из возможных причин сердечно-сосудистой дисфункции. Однако нет работ, которые бы изучали частоту, причины, патогенез и клиническую картину надпочечниковой дисфункции у пациентов на фоне ВВ ЭКМО при тяжелой вирусной двухсторонней пневмонии. В этой связи, по крайней мере до проведения дополнительных исследований, следует всегда держать в уме возможность наличия надпочечниковой дисфункции при наличии у изучаемой популяции пациентов гемодинамической нестабильности [1].

Больная К., 32 лет, поступила в клинику первичной госпитализации с диагнозом внебольничной двухсторонней пневмонии на 10-й день болезни в связи с лихорадкой до 39°С, нарастающей одышкой и рентгенологической картиной двухсторонней пневмонии. При поступлении уровень сознания соответствовал умеренному оглушению, оценка по шкале комы Глазго — 13 баллов. При осмотре дыхание спонтанное, частота дыхательных движений (ЧДД) 45 раз в минуту, насыщение кислородом в артериальной крови 65%

© Альтшулер Н.Э., Кругляков Н.М., Багжанов Г.И., Докукин А.А., Губарев К.К., Куцый М.Б., Попугаев К.А. М., 2024

при инсуффляции увлажненного кислорода со скоростью 10 л/мин. Лабораторные данные: кислотно-основное состояние артериальной крови: pH 7,43; парциальное давление углекислого газа (pCO_2) — 30,7 мм рт.ст.; парциальное давление кислорода (pO_2) — 44,9 мм рт.ст.; гемоглобин — 118 г/л; уровень в крови: калия — 3,3 ммоль/л, натрия — 142 ммоль/л, лактата — 2,2 ммоль/л; *Base* — 3,2 ммоль/л; HCO_3 — 22,0 ммоль/л. Ввиду дыхательной недостаточности (респираторный индекс менее 90, pO_2 менее 60 мм рт.ст., ЧДД более 35 в минуту) пациентка была переведена на искусственную вентиляцию легких (ИВЛ). Гемодинамика после перевода на ИВЛ была нестабильной, поддерживалась введением норадреналина в дозе 0,05–0,1 мкг/кг/мин. Артериальное давление — 127/75 мм рт.ст. Вирусологическое исследование со слизистой ротоглотки — возбудитель вируса гриппа H1N1. На 6-е сутки (16-е сутки с начала болезни), учитывая прогрессирование дыхательной недостаточности, нарастание гипоксемии при увеличении фракции кислорода (FiO_2) во вдыхаемой газовой смеси до 100% и положительном давлении в конце выдоха до 12 см вод.ст., было принято решение об инициации ВВ ЭКМО с последующим переводом в этот же день в центр ЭКМО (ФГБУ «Государственный научный центр Российской Федерации — ФМБЦ им. А.И. Бурназяна» Федерального медико-биологического агентства).

На момент поступления в центр ЭКМО состояние пациентки было крайне тяжелое, сознание медикаментозно угнетено (пропофол), по шкале *Acute Physiology and Chronic Health Evaluation* (*APACHE* II) состояние соответствовало 18 баллам, а по шкале *Sequential Organ Failure Assessment* (*SOFA*) — 9 баллам. ИВЛ проводили через интубационную трубку в режиме *BiLevel* с параметрами: ЧДД — 12 в минуту, дыхательный объем — 380–440 мл, положительное давление в конце выдоха — 12 см вод.ст., FiO_2 — 50%, сатурация кислорода артериальной крови — 98–100%. Параметры ВВ ЭКМО: объем — 3,7 л/мин, обороты — 2460 мл/мин, FiO_2 — 3–4 л/мин. К моменту поступления больной гемодинамика была нестабильной, поддерживалась норадреналином — 0,25 мкг/кг/мин, артериальное давление — 109/44 мм рт.ст., ЧСС 90 уд./мин. Установлен назогастральный зонд, по характеру оттекающей жидкости — следы застойного желудочного содержимого, при аускультации кишечника перистальтика вялая. Мочеотделение по уретральному катетеру, в мочеприемнике при поступлении — 50 мл концентрированной мочи. По лабораторным данным: в крови содержание лейкоцитов — $11{,}1\times10^9$/л, нейтрофилов — $8{,}9\times10^9$/л, тромбоцитов —143×10^9/л, гемоглобина — 98 г/л, гематокрит — 28,3%; уровень *C*-реактивного белка — 149,9 мг/л, креатинина — 63,5 мкмоль/л, калия — 3,9 ммоль/л, натрия — 148 ммоль/л, глюкозы — 9,9 ммоль/л, прокальцитонина — менее 0,5 нг/мл. По результатам компьютерной томографии органов грудной, брюшной полостей и таза — картина двусторонней полисегментарной пневмонии с субтотальным поражением левого легкого (рис. 1).

Таким образом, тяжесть состояния пациентки в момент поступления была обусловлена вирусной двусторонней полисегментарной пневмонией с развитием респираторного дистресс-синдрома (РДС) и дыхательной недостаточности III, исходно вирусного происхождения, что потребовало подключения ВВ ЭКМО, а также сосудистой недостаточностью. Диагностика

Рис. 1. Компьютерная томография грудной клетки в день поступления в центр экстракорпоральной мембранной оксигенации
Fig. 1. Computed tomography of the chest on the day of admission to the Extracorporeal Membrane Oxygenation Center

надпочечниковой дисфункции основывалась прежде всего на потребности в норадреналине не менее 0,25 мкг/кг/мин.

При оценке гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы (ГГН) уровень кортизола и адренокортикотропного гормона (АКТГ) в плазме крови до начала введения гидрокортизона составили на С0 406 ммоль/л и 13 нг/дл, на С1 — 176 ммоль/л, на С3 — 129 ммоль/л, на С5, а в день отлучения от ВВ ЭКМО — 252 ммоль/л, при этом уровень АКТГ в плазме крови составил на С0 13 нг/дл, на С1 — 12 нг/дл, на С3 — 13,9 нг/дл, на С5 — 14,3 нг/мл, а в день отлучения от ВВ ЭКМО — 16,8 нг/дл. Уровень натрия в плазме крови с момента поступления варьировал в пределах 139–149 ммоль/л.

В связи с сосудистой недостаточностью и потребностью в норадреналине не менее 0,25 мкг/кг/мин в день перевода на ЭКМО (С0) к терапии был добавлен гидрокортизон в начальной дозе 300 мг (100 мг внутривенно (в/в) болюсно, далее по 50 мг каждые 6 часов), 1-е сутки и далее гидрокортизон вводили по 50 мг, в/в болюсно, 4 раза в сутки. На фоне в/в введения гидрокортизона в дозе 200 мг в сутки потребность в норадреналине в течение 5 суток наблюдения снизилась до 0,05 мкг/кг/мин, а в день отлучения от ВВ ЭКМО (6-е сутки) она составляла 0,05–0,03 мкг/кг/мин. Учитывая сохраняющуюся потребность в небольшой дозе норадреналина, доза гидрокортизона не снижалась. На 2-е сутки после отлучения от ВВ ЭКМО гемодинамика стабилизировалась, и введение норадреналина было прекращено. С 3-х суток после отлучения ВВ ЭКМО (8-е сутки от момента поступления в центр ЭКМО) было начато снижение дозы гидрокортизона по 25–50 мг в сутки в зависимости от целевых значений артериального давления. На 7-е сутки после отлучения от ВВ ЭКМО в связи со стабилизацией артериального давления гидрокортизон был отменен.

Уровень сознания у пациентки с первых суток нахождения в центре ЭКМО был ясным, она ориентировалась в собственной личности и месте нахождения. Седацию в период наблюдения проводили кветиапином и прегабалином. Длительность ВВ ЭКМО составила 6 суток. На 5-е сутки (С5) к терапии была добавлена антибактериальная терапия. За этот период при оценке тяжести состояния к С5 оценка по шкале *SOFA* снизилась до 7 баллов, а в день отлучения от

ВВ ЭКМО (С6) — до 6 баллов. Уровень *С*-реактивного белка на С0 составил 83 мг/л, на С1 — 149, на С2 — 79, на С3 — 131, на С4 — 223, на С5 — 143, а в день отлучения от ВВ ЭКМО — 114 мг/л. Содержание лейкоцитов в крови на С0 было $11{,}1\times10^9$/л, на С1 — 12,9, на С2 — 14, на С3 — 15, на С4 — 13, на С5 — 12,3, а в день отлучения от ВВ ЭКМО — $10{,}9\times10^9$/л.

После отлучения пациентки от ВВ ЭКМО были начаты реабилитационные мероприятия в условиях отделения реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ). На 9-е сутки от момента поступления в центр ЭКМО пациентка была переведена на самостоятельное дыхание с инсуффляцией кислорода в объеме 8 л/мин. На 12-е сутки от момента поступления в центр ЭКМО пациентка была переведена в пульмонологическое отделение с последующей выпиской из ФМБЦ имени А.И. Бурназяна. На момент перевода состояние пациентки было средней степени тяжести — она находилась в ясном сознании, на спонтанном дыхании с инсуффляцией увлажненного кислорода в объеме 6 л/мин.

Следует отметить, что РДС, ассоциированный с H1N1, может быть быстро прогрессирующим заболеванием. Особенности тропности вируса к легочной ткани и скорость его репликации позволяют ему развить быстрое и практически тотальное поражение легких. Кроме того, выраженная гиперпродукция воспалительных цитокинов с развитием системной эндотелиальной дисфункции и кризиса микроциркуляции позволяет характеризовать системное поражение H1N1 как вирусный сепсис [3]. Клиническое течение РДС при H1N1 существенно отличается от РДС, вызванного другими причинами, а именно демонстрирует длительное восстановление газообмена в легких, что влечет за собой частую потребность в ВВ ЭКМО и длительное пребывание в ОРИТ [4]. Сочетание первичного (вирусного) и вторичного (воспалительного) поражения легких не только обеспечивает длительность нарушений газообмена и легочной перфузии, но и обусловливает легкое присоединение к патологическому процессу оппортунистической бактериальной флоры. Поэтому на стадии развернутого РДС при H1N1 чаще всего речь идет о течении сочетанного вирусно-бактериального сепсиса с полиорганной недостаточностью, одним из компонентов которой является эндокринопатия критических состояний (КС).

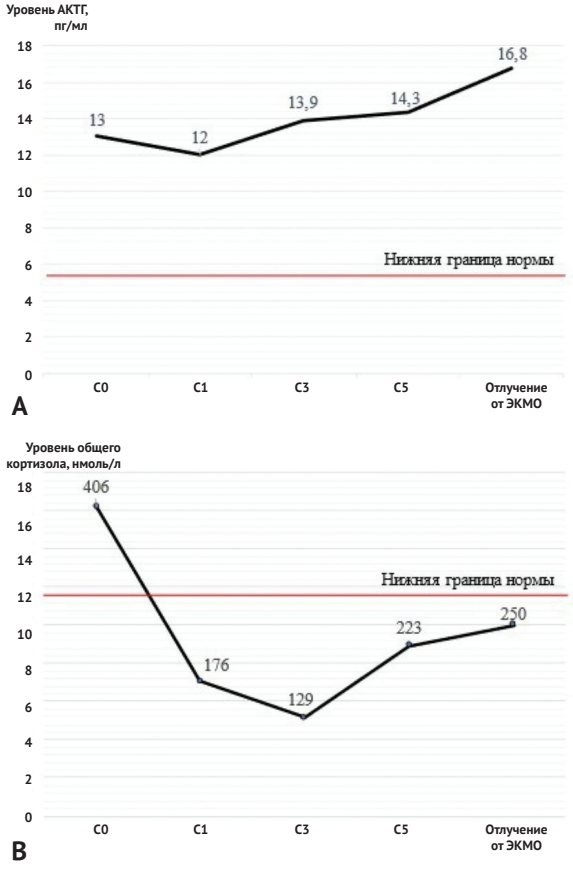

Рис. 2. Динамика уровня адренокортикотропного гормона (АКТГ) (*A*) и общего кортизола в плазме крови (*B*) при проведении вено-венозной экстракорпоральной мембранной оксигенации (ВВ ЭКМО). Референсные значения АКТГ — 4,7–48,8 пг/мл; референсное значение общего кортизола при развитии критических состояний — выше 275 нмоль/л [2]

Fig. 2. Dynamics of the level of adrenocorticotropic hormone (ACTH) and total cortisol in the blood plasma during veno-venous extracorporeal membrane oxygenation (VV ECMO). Reference values: ACTH — 4.7–48.8 pg/ml, total cortisol in the development of critical conditions — above 275 nmol/l [2]

В основе надпочечниковой дисфункции, вызванной критическим состоянием (НДВКС), лежит нарушение регуляции в системе гипоталамус–гипофиз–надпочечники–ткань-мишень на любом уровне, что приводит к снижению выработки кортизола надпочечниками и (или) резистентности тканей к глюкокортикоидам [5]. НДВКС характеризуется нарушением регуляции системного воспаления, обусловленным неадекватной внутриклеточной глюкокортикоид-опосредованной противовоспалительной активностью у пациентов в КС. Динамические изменения концентрации в плазме АКТГ и общего кортизола при развитии КС формируют трехфазную модель (острая, подострая и хроническая фазы). Острая фаза чаще всего характеризуется повышением уровня в плазме крови АКТГ и, как следствие, повышением уровня в ней кортизола. Подострая фаза характеризуется устойчивым повышением уровня в плазме крови общего и свободного кортизола при низком уровне в ней АКТГ. Хроническая фаза характеризуется уровнем АКТГ и кортизола в плазме крови не выше референсных значений [6]. В рамках трехфазной модели КС (острая, подострая и хроническая фазы) состояние пациента, требующее подключения к ЭКМО, может рассматриваться как подострая/хроническая фаза. Данный вывод в нашем наблюдении основан на: инициации подключения к ЭКМО (через 16 суток с момента развития болезни) и снижении уровня кортизола за весь период проведения ЭКМО. Рекомендуемыми диагностическими критериями НДВКС является определение концентрации общего кортизола в плазме крови или стимуляционный тест с синтетическим АКТГ [2]. Диагноз НДВКС устанавливается при случайном определении уровня общего кортизола в плазме крови менее 10 мкг/дл (276 нмоль/л) или при дельте общего кортизола менее 9 мкг/дл (249 нмоль/л) от исходного его уровня после в/в введения синтетического АКТГ. При этом в отношении диагностических критериев НДВКС нет однозначности: проведение оценки общего кортизола крови или теста с синтетическим АКТГ. Причиной тому является недостаточное количество исследований, так как опубликовано одно открытое одноцентровое рандо-

Russian Sklifosovsky Journal of Emergency Medical Care. 2024;13(1):150–155. https://doi.org/10.23934/2223-9022-2024-13-1-150-155

мизированное исследование и небольшое количество когортных [2].

Клиницисты не применяют данные диагностические критерии в повседневной практике, так как интерпретация результатов определения кортизола и АКТГ и проведение диагностических проб не дают объективной картины наличия/отсутствия НДВКС. При терапии КС требуется безотлагательное принятие решений, и ожидание результатов гормональных исследований исключает целесообразность проведения подобных диагностических тестов. Более того, в рекомендациях *Surviving Sepsis Campaign* предлагается не использовать стимуляционный тест с синтетическим АКТГ у пациентов с септическим шоком для лечения гидрокортизоном [3]. Но несмотря на это, проведение теста с синтетическим АКТГ считается предпочтительней, чем гемодинамический ответ на введение гидрокортизона для диагностики НДВКС [2].

Информативность диагностического теста с синтетическим АКТГ при оценке содержания общего кортизола зависит от уровня кортизол-связывающего белка и в меньшей степени — от уровня альбумина в плазме крови [7, 8]. Во время КС, особенно при сепсисе, уровень глобулина, связывающего кортикостероиды, падает на 50%, вследствие чего увеличивается доля свободного кортизола [9]. В таком случае результаты данного диагностического теста с целью выявления НДВКС неинформативны. Оценка уровня свободного кортизола в условиях ОРИТ затруднительна, так как не является рутинным методом. Способность надпочечников реагировать в ответ на введение высоких доз синтетического АКТГ в виде повышения уровня кортизола не определяет полноценность ГТН, так как при этом отсутствует информация об ответной реакции оси ГТН на такие стимулы, как гипотензия и гипогликемия. Проведение теста высокой дозой синтетического АКТГ, как видно, не является естественным условием для организма, особенно при развитии септического шока [10, 11].

Таким образом, с одной стороны, отсутствуют диагностические стандарты НДВКС, но при этом не рекомендовано введение гидрокортизона с целью оценки гемодинамического ответа. Иные диагностические возможности были отклонены в связи с «нецелесообразностью их проведения в условиях интенсивной терапии». Проведение стимуляционных тестов не отражает наличие вторичной и (или) третичной надпочечниковой дисфункции, касаясь только первичной, что и ограничивает выполнение данных тестов. На сегодняшний день данных о развитии надпочечниковой дисфункции при использовании ЭКМО у взрослых в доступных литературных источниках не выявлено.

Учитывая рекомендательный характер по диагностике НДВКС, при назначении гидрокортизона мы основывались на возрастающей потребности в норадреналине и потребности в нем в дозе, равной или превышающей 0,25 мкг/кг/мин в день подключения ЭКМО. При этом анализ содержания кортизола и АКТГ в плазме крови на первые сутки (С1) показал снижение уровня кортизола ниже рекомендованных значений при КС на фоне стабильного уровня АКТГ, без его тенденции к росту. В последующие сутки наблюдения, до отлучения от ЭКМО, уровень кортизола в плазме крови сохранялся ниже допустимых значений, что подтверждало надпочечниковую дисфункцию. На фоне введения гидрокортизона уменьшилась суточная доза норадреналина, а также возраставший до 4-х суток уровень *С*-реактивного белка и лейкоцитов; с С5 наблюдалась положительная динамика в виде снижения выраженности маркеров воспаления. Кроме того, наблюдалось восстановление функции легких в виде улучшения комплайенса и газового состава крови на фоне увеличения дыхательного объема, что позволило снизить производительность аппарата ЭКМО с последующим его отключением. При этом положительный ответ в виде снижения дозы норадреналина отражал эффективность использования гидрокортизона, что подтверждается ранее проведенными исследованиями.

Таким образом, пациентов с длительным анамнезом заболевания, приведшим к развитию КС и необходимости применения ЭКМО, с нестабильной гемодинамикой и требующих применения вазопрессоров необходимо рассматривать как имеющих надпочечниковую дисфункцию, и им следует проводить заместительную терапию гидрокортизоном, не ориентируясь на показатели уровня в плазме крови АКТГ и кортизола.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Krishnan S, Schmidt GA. Hemodynamic monitoring in the extracorporeal membrane oxygenation patient. *Curr Opin Crit Care*. 2019;25(3):285–291. PMID: 30865613 https://doi.org/10.1097/MCC.0000000000000602
2. Annane D, Pastores SM, Rochwerg B, Arlt W, Balk RA, Beishuizen A, et al. Guidelines for the diagnosis and management of critical illness-related corticosteroid insufficiency (CIRCI) in Critically Ill Patients (Part I): Society of Critical Care Medicine (SCCM) and European Society of Intensive Care Medicine (ESICM). *Crit Care Med*. 2017;45(12):2078–2088. PMID: 28940011 https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000002737
3. Evans L, Rhodes A, Alhazzani W, Antonelli M, Coopersmith CM, French C, et al. Surviving sepsis campaign: international guidelines for management of sepsis and septic shock 2021. *Intensive Care Med*. 2021;47(11):1181–1247. PMID: 34599691 https://doi.org/10.1007/s00134-021-06506-y
4. Töpfer L, Menk M, Weber-Carstens S, Spies C, Wernecke KD, Uhrig A, et al. Influenza A (H1N1) vs non-H1N1 ARDS: analysis of clinical course. *J Crit Care*. 2014;29(3):340–346. PMID: 24508203 https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2013.12.013
5. Marik PE, Pastores SM, Annane D, Meduri GU, Sprung CL, Arlt W, et al. Recommendations for the diagnosis and management of corticosteroid insufficiency in critically ill adult patients: consensus statements from an international task force by the American College of Critical Care Medicine. *Crit Care Med*. 2008;36(6):1937–1949. PMID: 18496365 https://doi.org/10.1097/ccm.0b013e31817603ba
6. Téblick A, Peeters B, Langouche L, den Berghe GV. Adrenal function and dysfunction in critically ill patients. *Nat Rev Endocrinol*. 2019;15(7):417–427. PMID: 30850749 https://doi.org/10.1038/s41574-019-0185-7
7. Dhillo WS, Kong WM, Le Roux CW, Alaghband-Zadeh J, Jones J, Carter G, et al. Cortisol-binding globulin is important in the interpretation of dynamic tests of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis. *Eur J Endocrinol*. 2002;146(2):231–235. PMID: 11834433 https://doi.org/10.1530/eje.0.1460231
8. Combes A, Peek GJ, Hajage D, Hardy P, Abrams D, Schmidt M, et al. ECMO for severe ARDS: systematic review and individual patient data meta-analysis. *Intensive Care Med*. 2020;46(11):2048–2057. PMID: 33021684 https://doi.org/10.1007/s00134-020-06248-3
9. Ho JT, Al-Musalhi H, Chapman MJ, Quach T, Thomas PD, Bagley CJ, et al. Septic shock and sepsis: a comparison of total and free plasma cortisol levels. *J Clin Endocrinol Metab*. 2006;91(1):105–114. PMID: 16263835 https://doi.org/10.1210/jc.2005-0265
10. Loisa P, Uusaro A, Ruokonen E. A single adrenocorticotropic hormone stimulation test does not reveal adrenal insufficiency in septic shock. *Anesth Analg*. 2005;101(6):1792–1798. PMID: 16301260 https://doi.org/10.1213/01.ane.0000184042.91452.48
11. Bouachour G, Roy PM, Guiraud MP. The repetitive short corticotropin stimulation test in patients with septic shock. *Ann Intern Med*. 1995;123(12):962–963. PMID: 7486498 https://doi.org/10.7326/0003-4819-123-12-199512150-00018

REFERENCES

1. Krishnan S, Schmidt GA. Hemodynamic monitoring in the extracorporeal membrane oxygenation patient. *Curr Opin Crit Care*. 2019;25(3):285–291. PMID: 30865613 https://doi.org/10.1097/MCC.0000000000000602
2. Annane D, Pastores SM, Rochwerg B, Arlt W, Balk RA, Beishuizen A, et al. Guidelines for the diagnosis and management of critical illness-related corticosteroid insufficiency (CIRCI) in Critically Ill Patients (Part I): Society of Critical Care Medicine (SCCM) and European Society of Intensive Care Medicine (ESICM). *Crit Care Med*. 2017;45(12):2078–2088. PMID: 28940011 https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000002737
3. Evans L, Rhodes A, Alhazzani W, Antonelli M, Coopersmith CM, French C, et al. Surviving sepsis campaign: international guidelines for management of sepsis and septic shock 2021. *Intensive Care Med*. 2021;47(11):1181–1247. PMID: 34599691 https://doi.org/10.1007/s00134-021-06506-y
4. Töpfer L, Menk M, Weber-Carstens S, Spies C, Wernecke KD, Uhrig A, et al. Influenza A (H1N1) vs non-H1N1 ARDS: analysis of clinical course. *J Crit Care*. 2014;29(3):340–346. PMID: 24508203 https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2013.12.013
5. Marik PE, Pastores SM, Annane D, Meduri GU, Sprung CL, Arlt W, et al. Recommendations for the diagnosis and management of corticosteroid insufficiency in critically ill adult patients: consensus statements from an international task force by the American College of Critical Care Medicine. *Crit Care Med*. 2008;36(6):1937–1949. PMID: 18496365 https://doi.org/10.1097/ccm.0b013e31817603ba
6. Téblick A, Peeters B, Langouche L, den Berghe GV. Adrenal function and dysfunction in critically ill patients. *Nat Rev Endocrinol*. 2019;15(7):417–427. PMID: 30850749 https://doi.org/10.1038/s41574-019-0185-7
7. Dhillo WS, Kong WM, Le Roux CW, Alaghband-Zadeh J, Jones J, Carter G, et al. Cortisol-binding globulin is important in the interpretation of dynamic tests of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis. *Eur J Endocrinol*. 2002;146(2):231–235. PMID: 11834433 https://doi.org/10.1530/eje.0.1460231
8. Combes A, Peek GJ, Hajage D, Hardy P, Abrams D, Schmidt M, et al. ECMO for severe ARDS: systematic review and individual patient data meta-analysis. *Intensive Care Med*. 2020;46(11):2048–2057. PMID: 33021684 https://doi.org/10.1007/s00134-020-06248-3
9. Ho JT, Al-Musalhi H, Chapman MJ, Quach T, Thomas PD, Bagley CJ, et al. Septic shock and sepsis: a comparison of total and free plasma cortisol levels. *J Clin Endocrinol Metab*. 2006;91(1):105–114. PMID: 16263835 https://doi.org/10.1210/jc.2005-0265
10. Loisa P, Uusaro A, Ruokonen E. A single adrenocorticotropic hormone stimulation test does not reveal adrenal insufficiency in septic shock. *Anesth Analg*. 2005;101(6):1792–1798. PMID: 16301260 https://doi.org/10.1213/01.ane.0000184042.91452.48
11. Bouachour G, Roy PM, Guiraud MP. The repetitive short corticotropin stimulation test in patients with septic shock. *Ann Intern Med*. 1995;123(12):962–963. PMID: 7486498 https://doi.org/10.7326/0003-4819-123-12-199512150-00018

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Альтшулер Натаван Эльшад — кандидат медицинских наук, ассистент кафедры анестезиологии-реаниматологии и интенсивной терапии Медико-биологического университета инноваций и непрерывного образования ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России;
https://orcid.org/0000-0001-5646-0055, natavan.altschuler@gmail.com;
30%: разработка концепции и дизайна исследования, сбор, анализ и интерпретация данных, анализ литературы по теме исследования, научное редактирование, утверждение окончательного текста статьи, существенный вклад в научно-исследовательскую работу

Кругляков Николай Михайлович — врач анестезиолог-реаниматолог, заведующий отделением реанимации и интенсивной терапии ФГБУ ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России;
https://orcid.org/0000-0001-5011-6288, nik160@mail.ru;
20%: сбор, анализ и интерпретация данных, научное и техническое редактирование

Багжанов Герман Игоревич — ассистент кафедры анестезиологии-реаниматологии и интенсивной терапии Медико-биологического университета инноваций и непрерывного образования ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России;
https://orcid.org/0000-0003-3363-5195, bag_g1992@gmail.com;
16%: сбор, анализ и интерпретация данных, научное и техническое редактирование

Докукин Алексей Анатольевич — врач анестезиолог-реаниматолог АО «Европейский медицинский центр»;
https://orcid.org/0000-0003-1837-3588, gneezdo777@mail.ru;
14%: сбор, анализ и интерпретация данных, научное и техническое редактирование, утверждение окончательного текста статьи

Губарев Константин Константинович — кандидат медицинских наук, руководитель Центра ЭКМО, заведующий хирургическим отделением по координации донорства органов и (или) тканей человека ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России;
https://orcid.org/0000-0001-9006-163X, kkgubarev@gmail.com;
10%: сбор, анализ и интерпретация данных, научное и техническое редактирование

Куцый Михаил Борисович — кандидат медицинских наук, руководитель Операционного центра АО «Европейский медицинский центр»;
https://orcid.org/0000-0003-0096-905X, mkutsyy@gmail.com;
6%: научное и техническое редактирование, утверждение окончательного текста статьи

Попугаев Константин Александрович — доктор медицинских наук, профессор РАН, заместитель директора — руководитель регионального сосудистого центра ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»; заведующий кафедрой анестезиологии-реаниматологии и интенсивной терапии Медико-биологического университета инноваций и непрерывного образования ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России;
https://orcid.org/0000-0003-1945-323X, stan.popugaev@yahoo.com;
4%: разработка концепции и дизайна исследования, научное и техническое редактирование, утверждение окончательного текста статьи

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Adrenal Dysfunction in Severe Community-Acquired Pneumonia Requiring Veno-Venous Extracorporeal Membrane Oxygenation

N.E. Altshuler[1] ✉, N.M. Kruglyakov[1], G.I. Bagzhanov[1], A.A. Dokukin[2], K.K. Gubarev[1], M.B. Kutsyi[2], K.A. Popugaev[1, 3]

Department of Anesthesiology, Reanimatology and Intensive Care
[1] A.I. Burnasyan Federal Medical Biophysical Center
23, Marshala Novikova Str., Moscow 123098, Russian Federation
[2] European Medical Center
3, Shepkina Str., Moscow 129090, Russian Federation
[3] N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine
3, Bolshaya Sukharevskaya Sq., Moscow 129090, Russian Federation

✉ **Contacts:** Natavan E. Altshuler, Candidate of Medical Sciences, Assistant of the Department of Anesthesiology, Reanimatology and Intensive Care, Medical and Biological University of Innovation and Continuing Education, A.I. Burnasyan Federal Medical Biophysical Center. Email: natavan.altschuler@gmail.com

ABSTRACT The article presents a clinical case of adrenal dysfunction in a patient with severe community-acquired pneumonia requiring extracorporeal membrane oxygenation. We discuss the lack of diagnostic criteria for adrenal dysfunction in critical conditions; the tactics of hydrocortisone treatment: initiation of use, its duration, dose titration and withdrawal conditions.

Keywords: critical illness, hydrocortisone, cortisol, extracorporeal membrane oxygenation, adrenal glands, adrenocorticotropic hormone

For citation Altshuler NE, Kruglyakov NM, Bagzhanov GI, Dokukin AA, Gubarev KK, Kutsyi MB, et al. Adrenal Dysfunction in Severe Community-Acquired Pneumonia Requiring Veno-Venous Extracorporeal Membrane Oxygenation. *Russian Sklifosovsky Journal of Emergency Medical Care*. 2024;13(1):150–155. https://doi.org/10.23934/2223-9022-2024-13-1-150-155 (in Russ.)

Conflict of interest Authors declare lack of the conflicts of interests

Acknowledgments, sponsorship The study has no sponsorship

Affiliations

Natavan E. Altshuler	Candidate of Medical Sciences, Assistant of the Department of Anesthesiology, Reanimatology and Intensive Care, Medical and Biological University of Innovation and Continuing Education, A.I. Burnasyan Federal Medical Biophysical Center; https://orcid.org/0000-0001-5646-0055, natavan.altschuler@gmail.com; 30%, concept and design of the study; collection, analysis and interpretation of data; analysis of literature on the research topic; scientific editing; approval of the final text of the article; significant contribution to the research
Nikolay M. Kruglyakov	Anesthesiologist-Resuscitator, Head of the Department of Resuscitation and Intensive Care, A.I. Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of the Federal Medical Biological Agency; https://orcid.org/0000-0001-5011-6288, nik160@mail.ru; 20%, collection, analysis and interpretation of data, scientific and technical editing
German I. Bagzhanov	Assistant of the Department of Anesthesiology, Reanimatology and Intensive Care, Medical and Biological University of Innovation and Continuing Education, A.I. Burnasyan Federal Medical Biophysical Center; https://orcid.org/0000-0003-3363-5195, bag_g1992@gmail.com; 16%, collection, analysis and interpretation of data, scientific and technical editing
Aleksey A. Dokukin	Anesthesiologist-Resuscitator, European Medical Center; https://orcid.org/0000-0003-1837-3588, gneezdo777@mail.ru; 14%, collection, analysis and interpretation of data, scientific and technical editing, approval of the final text of the article
Konstantin K. Gubarev	Candidate of Medical Sciences, Head of the ECMO Center; Head of the Surgical Department for Coordination of Organ and (or) Human Tissue Donation, A.I. Burnasyan Federal Medical Biophysical Center; https://orcid.org/0000-0001-9006-163X, kkgubarev@gmail.com; 10%, collection, analysis and interpretation of data, scientific and technical editing
Mikhail B. Kutsyi	Candidate of Medical Sciences, Head of the Surgical Center, European Medical Center; https://orcid.org/0000-0003-0096-905X, mkutsyy@gmail.com; 6%, scientific and technical editing, approval of the final text of the article
Konstantin A. Popugaev	Doctor of Medical Sciences, Professor of the Russian Academy of Sciences, Deputy Director-Head of the Regional Vascular Center of the N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; Head of the Department of Anesthesiology, Reanimatology and Intensive Care, Medical and Biological University of Innovation and Continuing Education, A.I. Burnasyan Federal Medical Biophysical Center; https://orcid.org 0000-0003-1945-323X, stan.popugaev@yahoo.com; 4%, concept and design of the study, scientific and technical editing, approval of the final text of the article

Received on 01.02.2023
Review completed on 12.10.2023
Accepted on 16.10.2023

Поступила в редакцию 01.02.2023
Рецензирование завершено 12.10.2023
Принята к печати 16.10.2023