

Опыт констатации смерти мозга в многопрофильном стационаре

А. И. Грицан^{1,2*}, Н. Ю. Довбыш^{1,2}, Е. Е. Корчагин²

¹ Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В. Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России, Россия, 660022, Красноярский край, город Красноярск, ул. Партизана Железняка, д. 1

² Краевая клиническая больница, Россия, 660022, г. Красноярск, ул. Партизана Железняка, д. 3А

Для цитирования: А. И. Грицан, Н. Ю. Довбыш, Е. Е. Корчагин. Опыт констатации смерти мозга в многопрофильном стационаре. *Общая реаниматология*. 2024; 20 (6): 29–35. <https://doi.org/10.15360/1813-9779-2024-6-2515> [На русск. и англ.]

***Адрес для корреспонденции:** Алексей Иванович Грицан, gritsan67@mail.ru

Резюме

Несмотря на действующее законодательство констатация смерти мозга (КСМ) все еще вызывает сложности у врачей анестезиологов-реаниматологов.

Цель исследования: оценить частоту проведения КСМ, выявить факторы, лимитирующие ее проведение в многопрофильном стационаре.

Материалы и методы. Провели одноцентровое ретроспективное исследование, в которое включили сплошной выборкой 698 пациентов. В 98 (14%) случаях пациенты имели повреждения головного мозга (ГМ), их и отобрали для дальнейшего исследования. Из данной когорты выделили пациентов, умерших в сроки до 15 сут от момента поступления на стационарное лечение (группа, $n = 61$). В дальнейшем из группы выделили пациентов, у которых регистрировали снижение уровня сознания до 3–5 баллов по ШКГ (подгруппа, $n = 38$). Для сравнения полученных результатов с опубликованными данными провели поиск в системе PubMed по поисковому запросу «brain death criteria» и в системе eLibrary.ru по словам «констатация смерти мозга».

Результаты. У пациентов подгруппы инициировали 12 (31,6%) КСМ, смерть мозга констатировали у 8 (21,1%) больных, среди которых было 5 (63%) женщин, 3 (37%) мужчин. КСМ в полном объеме осуществили в 6 (75%) случаях у пациентов с внутримозговым нетравматическим кровоизлиянием (ВМК), в 1 случае при субарахноидальном нетравматическом кровоизлиянии (САК) и в 1 случае при ЧМТ, (по 12,5% соответственно). Возраст пациентов составил 59 [43; 65] лет; оценка по ШКГ — 3 [3; 3] балла, FOUR — 0 [0; 0] баллов, длительность нахождения в стационаре — 1,5 [1; 2,5] сут и в ОАР — 1 [1; 2] сут.

Заключение. Фактором, лимитирующим проведение КСМ, является диаметр зрачков, не достигший 5 мм у пациентов с комами III степени.

Ключевые слова: констатация смерти мозга; трансплантология

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Основные результаты представили в постерном докладе секции «Образование и вопросы организации анестезиолого-реанимационной службы» Форума анестезиологов-реаниматологов России (ФАРР) 12–14 октября 2024 г., Санкт-Петербург.

Diagnosis of Brain Death in a Multidisciplinary Hospital

Alexey I. Gritsan^{1,2*}, Nikolay Y. Dovbysh^{1,2}, Egor E. Korchagin²

¹ Prof. V.F. Voino-Yasenetsky Krasnoyarsk State Medical University, Ministry of Health of Russia, 1 Partizana Zheleznyaka Str., 660022 Krasnoyarsk, Krasnoyarsk area, Russia

² Regional Clinical Hospital, 3A Partizana Zheleznyaka Str., 660022 Krasnoyarsk, Russia

Summary

Brain death diagnosis (BDD) remains a challenge for anesthesiologists and intensive care physicians despite existing regulatory frameworks.

Objective. To evaluate the frequency of BDD procedure and identify factors limiting its implementation in a multidisciplinary hospital setting.

Materials and Methods. A single-center retrospective study was conducted including 698 patients by total sampling. Of these, 98 (14%) had brain injury and were selected for further analysis. From this cohort, patients who died within 15 days of hospital admission ($N = 61$) were identified. A subgroup of patients with a Glasgow Coma Scale (GCS) score of 3–5 was then selected ($N = 38$). For comparison, a literature search was performed in PubMed using the query «brain death criteria» and in eLibrary.ru using the keywords «brain death diagnosis».

Results. BDD was initiated in 12 (31.6%) cases within the GCS 3–5 subgroup, with brain death confirmed in 8 (21.1%) patients, including 5 (63%) women and 3 (37%) men. Complete BDD procedures were performed in 6 (75%) patients with non-traumatic intracerebral hemorrhage (ICH), 1 with non-traumatic subarachnoid hemorrhage (SAH), and 1 with traumatic brain injury (TBI) (12.5% each). The median patient age was 59 [43;

65] years, the median GCS score was 3 [3; 3], and the median FOUR score was 0 [0; 0]. Median hospital length of stay was 1.5 [1; 2.5] days, and median intensive care unit (ICU) stay was 1 [1; 2] day.

Conclusion. Insufficient pupil diameter (5 mm) is a limiting factor for the performance of BDD procedures in grade III coma patients.

Keywords: brain death diagnosis; transplantation

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

The main results were presented in a poster session on «Education and Organizational Issues in Anesthesiology and Critical Care» at the Forum of anesthesiologists and reanimatologists of Russia (FARR), October 12–14, 2024, St. Petersburg.

Read the full-text English version at www.reanimatology.com

Введение

Совершенствование оказания медицинской помощи сопровождается нарастанием числа случаев проведения интенсивной терапии у пациентов, имеющих необратимое повреждение головного мозга первичного или вторичного генеза. Перед врачами-анестезиологами-реаниматологами стоит задача своевременной диагностики смерти по неврологическим критериям, что приводит к прекращению необоснованно проводимой бесперспективной интенсивной терапии, предупреждает формирование негативных эмоций у медицинских работников, понимающих неблагоприятность исхода заболевания, но продолжающих проведение интенсивной терапии [1].

Нежелательным аспектом непроведения констатации смерти мозга (КСМ) является потеря потенциальных доноров по неврологическим критериям, обрекающая на смерть лиц, ожидающих трансплантации.

Известно, что ежегодная потребность в трансплантации почки составляют около 40 случаев на 1 000 000 населения, сердца — 20, печени — 20. Отсюда расчетное количество трансплантаций почек составляет 4000–5000 в год, печени и сердца — 1500–2000. Больные, нуждающиеся в трансплантации органов, концентрируются в соответствующих центрах, при этом летальность среди находящихся в Листах ожидания составляет от 10 до 35% [2].

Цель исследования — оценить частоту проведения констатации смерти мозга, выявить факторы, лимитирующие ее проведение в многопрофильном стационаре.

Материал и методы

Провели одноцентровое ретроспективное исследование, в которое включили сплошной выборкой 698 пациентов с летальными исходами за период с 04 сентября 2023 г. по 22 марта 2024 г. (201 день) в 7 отделениях анестезиологии и реанимации (112 коек) крупной многопрофильной больницы с прикрепленным населением около 300 000 человек, в составе которой имеется сосудистый центр, проводятся нейрохирургические оперативные вмешательства при нейроонкологических и сосудистых патологиях головного мозга.

В 98 (14%) случаях пациенты имели повреждения головного мозга (ГМ), их и отобрали для дальнейшего

исследования (рис.). Нозологические формы повреждения ГМ представили в табл. 1.

Из когорты отобранных пациентов выделили умерших в сроки до 15 суток от момента поступления в стационар (группа, $n = 61$), (рис., табл. 1). Выделение группы требовалось в связи с тем, что при сроке лечения более 15 сут причиной летальных исходов являлось прогрессирование синдрома органной недостаточности, обусловленной развитием инфекционных осложнений.

На следующем этапе из группы выделили пациентов, у которых в сроки нахождения в отделении анестезиологии и реанимации составляли 0–15 сут, и имелось снижение уровня сознания до 3–5 баллов по ШКГ (подгруппа, $n = 38$).

В когорте пациентов, включенных в исследование, было 48 (49%) женщин и 50 (51%) мужчин. В группе было 32 (52%) женщины и 29 (48%) мужчин, в подгруппе — 17 (45%) женщин и 21 (55%) мужчина.

Решение о возможности проведения констатации смерти мозга (КСМ) принимали в соответствии с приказом министерства здравоохранения Российской Федерации от 25 декабря 2014 г. № 908н «О порядке установления смерти мозга человека» [3]. Также условиями для начала КСМ считали следующие биохимические параметры: рН 7,35–7,45, натрий — 135–145 ммоль/л, калий — 3,5–5,0 ммоль/л, глюкоза крови — 3,0–8,3 ммоль/л, соответствие ре-

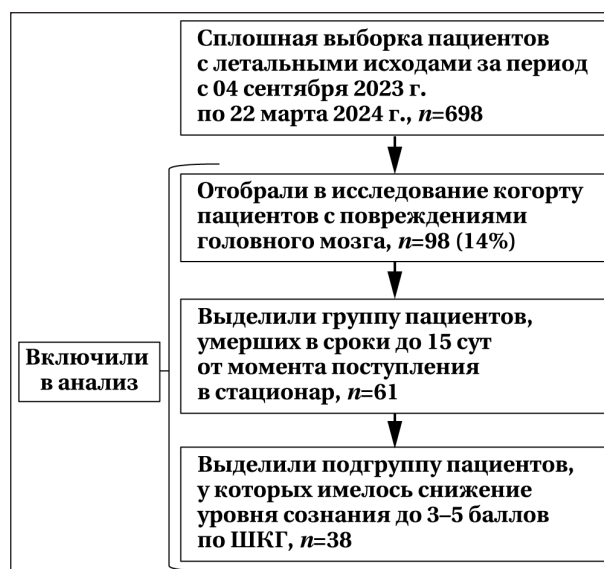


Рис. Схема исследования.

Таблица 1. Распределение по нозологическим формам пациентов с повреждением головного мозга, абс (%).

Нозологические формы повреждения ГМ	Пациенты, включенные в исследование		
	Вся когорта (n = 98)	Группа (n = 61)	Подгруппа (n = 38)
ИИ	35 (35,7)	18 (29,5)	9 (23,7)
ВМК	27 (27,6)	19 (31,1)	14 (36,8)
САК	7 (7,1)	6 (9,8)	4 (10,5)
ЧМТ	15 (15,3)	9 (14,8)	9 (23,7)
ОГМ	10 (10,2)	5 (8,2)	0
МЭ	1 (1,0)	1 (1,6)	1 (2,6)
СЛР	3 (3,1)	3 (4,9)	1 (2,6)

Примечание. ИИ — ишемический инсульт; ВМК — внутримозговое нетравматическое кровоизлияние; САК — субарахноидальное нетравматическое кровоизлияние; ЧМТ — черепно-мозговая травма; ОГМ — опухоли головного мозга (первичные опухоли/метастазы ГМ как прооперированные, так и не оперированные); МЭ — менингоэнцефалит вторичный; СЛР — сердечно-легочная реанимация (вторичное повреждение ГМ в результате исхода СЛР).

Таблица 2. Характеристика исследуемых пациентов с летальным исходом, Me [Q1; Q3].

Параметры	Пациенты, включенные в исследование		
	Вся когорта (n = 98)	Группа (n = 61)	Подгруппа (n = 38)
Возраст, лет	67 [55; 76]	64 [50; 70]	61 [47; 68]
GCS, баллы	6 [3; 9]	3 [3; 6]	3 [3; 3]
FOUR, баллы	6 [0; 16]	0 [0; 16]	0 [0; 0]
Длительность нахождения в стационаре, сут	9 [3; 27]	4 [3; 8]	3 [2; 6,7]
Длительность нахождения в ОАР, сут	5 [2; 11]	4 [2; 7]	3 [2; 5,5]
Длительность проведения ИВЛ, сут	4 [1; 10]	3 [1; 6]	3 [2; 6]

ференсным значениям концентрации магния и кальция, исключаяющее развитие КСМ за счет их повышения/понижения [4].

Оценивали продолжительность нахождения в стационаре, в отделении анестезиологии-реанимации и проведения искусственной вентиляции легких (ИВЛ), возраст пациентов, характеристику сознания их при поступлении в отделение анестезиологии и реанимации по Шкале Ком Глазго (GCS) и FOUR.

Для сравнения полученных результатов с опубликованными данными провели поиск в системе PubMed по поисковому запросу «brain death criteria» и в системе eLibrary.ru по запросу «констатация смерти мозга». Обнаружили 5939 источников, опубликованных в период с 1968 по 2024 гг. Анализу подвергли полнотекстовые публикации, вышедшие в период с 2014 по 2024 гг.

Полученные данные обработали с помощью программы «IBM SPSS Statistics 22» для Windows (SPSS, Чикаго, Иллинойс) и Microsoft Office Excel 2013. Распределение показателей, по критерию Шапиро-Уилка, отличалось от нормального. Количественные значения представили медианой (Me), 1-м и 3-м квартилем (Q1; Q3).

Результаты

Характеристику пациентов, длительность нахождения в стационаре, ОАР, длительность проведения ИВЛ представили в табл. 2.

У пациентов подгруппы инициировали 12 (31,6%) КСМ, смерть мозга констатировали у 8 пациентов (21,1%), среди них было 5 (63%) женщин, 3 (37%) мужчин.

КСМ в полном объеме провели 6 пациентам с ВМК (75%), 1 при САК (12,5%), и в 1 — при ЧМТ (12,5%). Возраст пациентов составил 59 [43; 65] лет; оценка по ШКТГ 3 [3; 3] балла, FOUR —

0 [0; 0] баллов, длительность нахождения в стационаре — 1,5 [1; 2,5] суток и ОАР — 1 [1; 2] сут.

В 4 случаях проведение КСМ прервали в связи с нижеследующими причинами:

1. Пациент П. В. И., мужчина, возраст 65 лет. Диагноз: внутримозговое кровоизлияние, внебольничная пневмония, осложненная острым респираторным дистресс-синдромом тяжелой степени (PaO₂/FiO₂ менее 100 мм рт. ст.); не начато проведение теста апноэтической оксигенации.

2. Пациент З. Р. С., мужчина, возраст 24 года. Диагноз: черепно-мозговая травма с разрывом барабанных перепонок, проведение ЭЭГ было невозможно в следствие невозможности наложения электродов.

3. Пациент К. М. В., мужчина, возраст 55 лет. Диагноз: внутримозговое кровоизлияние; нестабильность гемодинамики при проведении теста апноэтической оксигенации, тест прервали, летальный исход наступил через 30 мин.

4. Пациент З. Т. В., женщина, возраст 66 лет. Диагноз: ишемический инсульт с геморрагической трансформацией 4 типа (ВМГ); нестабильность гемодинамики при проведении теста апноэтической оксигенации, летальный исход наступил через 12 ч.

Ряд причин не позволил начать КСМ у 26 пациентов:

— у 19 (50,0%) пациентов зрачки не достигли диаметра 5 мм, в том числе: 5 мм наряду с диаметром зрачка менее 5 мм отмечали сохраненную фотореакцию и сохраненный паттерн дыханий в 2-х случаях; зрачок менее 5 мм и сохраненный паттерн дыханий — в 4-х; у 13 пациентов — только диаметр менее 5 мм;

— у 1 (2,6%) пациента на этапе скорой медицинской помощи был введен препарат «сибазон», а длительность нахождения в стационаре составила менее 3 сут;

— у 5 (15,8%) пациентов с внебольничной/нозокомиальной пневмонией развился септический шок;

— у 1 (2,6%) пациента после СЛР развилась не корригируемая 2 симпатомиметиками артериальная гипотензия.

После КСМ у 8 потенциальных доноров органов забор органов был выполнен у 6. Не был произведен забор органов у пациентки 44 лет, поступившей с ВМК, оперированной ранее по поводу злокачественного образования молочной железы и у пациента 88 лет с ВМК.

Обсуждение

По результатам исследования «The World Brain Death Project» был предложен следующий минимум критериев, необходимых для установки диагноза СМ: при осмотре у пациента имеется кома, отсутствуют стволовые рефлексы и имеется апноэ. Оценка мозгового кровотока и проведение электроэнцефалографии должны быть использованы в случае, если клинический осмотр не обеспечивает должной информации [5].

Следует констатировать, что все эти критерии, необходимые для проведения КСМ и установления СМ, имеются в приказе Минздрава России от 25.12.2014 № 908н «О Порядке установления диагноза смерти мозга человека» [3].

Критерии, необходимые для подтверждения СМ согласно этому приказу, содержатся также в алгоритме диагностики СМ, предложенном М. А. Пирадовым и Е. В. Гнедовской в 2010 г. [6], являясь информативным и удобным инструментом в практическом применении и на настоящий момент времени.

Согласно крупнейшему исследованию A. Lewis и соавт. [7] по данным, полученным в 136 странах, критерии СМ существенно различаются.

В 83 странах имеются протоколы установления СМ, при этом в 78 странах они имеют свои особенности, а в 53 странах данные протоколы отсутствуют.

При КСМ оцениваются следующие клинические признаки: реакция зрачков на свет - включена как оцениваемый параметр в 70 (90%) странах; корнеальный рефлекс — в 68 (87%) странах; окуловестибулярный рефлекс — в 67 (86%); фарингеальный рефлекс — в 64 (82%); кашлевой рефлекс — в 62 (79%); окулоцефалический рефлекс — в 58 (74%); стимуляция триггерных болевых точек на лице — в 37 (47%); стимуляция болевых точек на конечностях — в 22 (28%); оценка прочих рефлексов — в 22 (28%).

Тест апноэтической оксигенации (ТАО) включен в 91% протоколов, при этом имеются различия как в методике его проведения, так и в целевом значении напряжения углекислого газа в артериальной крови (PaCO_2). Вспомогательные тесты при установлении СМ требуются в 22% протоколов.

Интересным является сравнение частоты постановки диагноза СМ с использованием критериев национального протокола и критериев, принятых в США, либо Китае, в группе из 37 пациентов с первичными повреждениями головного мозга, приведенное в статье китайских врачей из Beijing Tiantan Hospital [8].

В Китае при проведении КСМ является обязательным использование 2-х из 3-х дополнительных методик в качестве подтверждающих тестов: транскраниальной доплерографии (ТКД), электроэнцефалографии (ЭЭГ), регистрации вызванных соматосенсорных потенциалов (SEP). Прохождение ТАО является обязательным и проводится как последний этап при КСМ. Период между проведением 1-го этапа и повторным прохождением подтверждающих тестов в Китае составляет 12 ч.

В США при проведении КСМ дополнительные тесты применяются только в тех случаях, когда по различным причинам невозможно проведение клинического обследования или теста апноэтической оксигенации.

В итоге, согласно критериям Китайского национального протокола, СМ была диагностирована у 9, а критериям, принятым в США, у 33 из 37 одних и тех же потенциальных доноров органов. Обращает внимание, что наличие интракраниальной инфекции, как причины развития комы III степени (с отсутствием стволовых рефлексов), не является, согласно китайским рекомендациям по проведению КСМ причиной «не включения» в протокол.

Таким образом, имеются существенные различия национальных рекомендаций по проведению КСМ, что в итоге может влиять на частоту констатаций СМ.

Ведущей причиной развития СМ в нашем исследовании являлось острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК, которое имело место в 10 из 12 случаев (83,3%) инициации протокола КСМ и в 7 из 8 — его успешного проведения (87,5%).

Тенденция уменьшения доли ЧМТ среди прижизненных диагнозов потенциальных доноров органов после КСМ отмечена в большинстве стран как Европы, так и Северной Америки, что связано с повышением безопасности автомобилей, совершенствованием дорожного трафика и уменьшением количества автодорожных происшествий [9–11].

В нашем исследовании в структуре причин ОНМК у потенциальных доноров со СМ первое место занимали ВМК (75%), при инициации КСМ ВМК имелись в 66,6% случаев. О превалировании ВМК как причины развития СМ указывают и другие исследователи. Так, по данным D. Escuderoa и соавт. [10] и A. Sanchez-Vallejo и соавт. [12], ВМК явились причиной развития СМ в 49% случаев.

Снижение с течением времени числа пациентов с САК, как причиной развития СМ, отмечено в ряде работ, авторы связывают это с улучшением оказания помощи данной категории пациентов [13].

В нашем исследовании только у 1 пациентки, которой была иницирована, но не закончена КСМ, причиной развития клиники СМ был ИИ, но в то же время имелась геморрагическая трансформация 4-го типа.

Незначительное число пациентов с ИИ, у которых развилась клиника СМ, можно объяснить тем, что при развитии обширного инфаркта ГМ у лиц пожилого и старческого возраста, при наличии «резервных пространств», развитие дислокационного синдрома не приводит к развитию центрального вклинения головного мозга. Существенным фактором снижения летальности у больных с ИИ является активное применение декомпрессионной трепанации черепа при жизнеугрожающем отеке мозга [11].

Медианный возраст потенциальных доноров с проведенной КСМ в нашем исследовании составил 59 лет, что соответствует некоторым ранее опубликованным данным — 60,7 лет [8, 9]. По данным P. Grzonka и соавт. [13], в Швейцарии средний возраст лиц со СМ составил 57 лет, хотя есть данные и о более молодом возрасте потенциальных доноров органов. Так, по данным A. Seifi и соавт. [14], их возраст составлял $47,83 \pm 20,93$ лет. Средний возраст потенциальных доноров 43 года регистрировали M. Sahin и соавт. [15]. Авторы связали такой низкий, относительно Европы, возраст с более молодой популяцией населения Турции.

Согласно М. Г. Мининой [16], средний возраст доноров со СМ в г. Москва за 2009–2013 гг. составлял около 40 лет.

В нашем исследовании медианное время от момента поступления пациента в отделение анестезиологии и реанимации до начала КСМ составило 1,5 сут, а медианная длительность ИВЛ — 1 сут.

Согласно литературным данным, время от момента поступления в клинику до проведения КСМ значимо различается в разных странах. Так, в Турции 69,69% КСМ проводилось у пациентов, находящихся в реанимации до 7 сут,

22,17% — 7–14 сут, 8,14% — более 14 сут [15]. По данным D. Escuderoa и соавт. [10], при инициации протокола КСМ в первые 24 ч от момента поступления пациента, СМ была установлена в 48% случаев в больницах, имеющих нейрохирургическую службу и в 59% — при ее отсутствии.

Существенным фактором, препятствующим КСМ у 13 пациентов, явился размер зрачков менее 5 мм, причем при отсутствии фотореакции, реакции на болевые раздражители, отсутствии паттерна собственного дыхания (тест апноэтической оксигенации у них, естественно, не проводился), отсутствии окулоцефалического и окуловестибулярного рефлексов.

По данным ретроспективного исследования P. Lenga и соавт. [17], проведенного у 17 потенциальных доноров старше 18 лет с установленной СМ, их средний возраст составил 57,3 лет, при измерении диаметра зрачка пупиллометром NPi®-200 Pupillometer (Neuroptics, Laguna Hill, USA) средний диаметр правого зрачка равнялся 4,9 мм ($\pm 1,3$), левого — 5,2 мм ($\pm 1,2$). Диаметр зрачка менее 4 мм является запретительным фактором начала КСМ в таких странах как Австралия, Новая Зеландия, Япония [18].

В исследовании D. Shlugman и соавт. [19] у нескольких из 148 потенциальных доноров органов с установленным диагнозом СМ диаметр зрачков менее 4 мм. A. Khandelwal и соавт. [18] также описали несколько затруднительных случаев при инициации протокола КСМ у пациентов с диаметром зрачков менее 3 мм, однако после тщательной оценки стволовых рефлексов КСМ у них все же была проведена.

Количество иницированных КСМ, прерванных в связи с невозможностью проведения ТАО, в нашем исследовании составило 3 (25%) случая, 2 (16,6%) из которых были связаны с нестабильностью гемодинамики во время проведения теста и у 1 (8,4%) пациента не удалось обеспечить целевые значения показателей газообмена, указанные в приказе Минздрава России № 908н вследствие развития ОРДС (все 3 пациента умерли в течение ближайшего времени).

Частота развития симптоматической артериальной гипотензии при проведении ТАО в исследовании X. L. Wu и соавт. [20] составила 9% (у 8 из 94 больных), авторы связывают ее развитие с тем, что пациенты не были достаточно преоксигенированы перед началом ТАО. В более раннем наблюдении J. L. Goudreau и соавт. [21] развитие артериальной гипотензии наблюдалось в 24% из 145 ТАО. У обоих пациентов PaO_2 превышало 200 мм рт. ст., но целевое АД поддерживалось инфузией вазопрессоров.

Нейрогенное повреждение легких при тяжелом повреждении ГМ встречается по данным различных авторов от 2 до 42,9% [22, 23] и не

позволяет достигнуть целевого уровня оксигенации. Согласно И. Д. Стулину и соавт. [24] обеспечение регламентированных показателей газов крови оказалось невыполнимым в 11% случаев, что сделало невозможным проведение КСМ.

В 1 случае КСМ не провели у пациента с ЧМТ в связи с невозможностью наложения электродов для ЭЭГ вследствие грубой деформации костей краниального черепа и наличия разрыва барабанных перепонок (невозможность проведения окуловестибулярного рефлекс). При поиске в базах PubMed и eLibrary подобных случаев при проведении диагностики СМ у пациентов с ЧМТ не обнаружили [25], их можно отнести к крайне редким причинам не проведения КСМ.

Частота проведения КСМ варьирует как в разных странах, так и регионах одной страны. В регионах Испании частота КСМ колеблется от 55 до 25 на 1 млн жителей [10].

Определенное значение имеет и временной фактор — так в США количество диагностированных СМ увеличилось с 12 575 в 2012 г. до 15405 в 2016 г. [5]. Согласно данным И. Д. Стулина и соавт. [24], в г. Москве врачами мобильной нейрорегистративной бригады с 1995 по 2010 г.

СМ была констатирована более 500 раз, в том числе с 2007 по 2010 гг. — 282 раза. В Москве за 2011–2013 гг., по данным Мининой М. Г., после установления СМ было зарегистрировано 243 эффективных донора [16].

В статье И. А. Вознюк и соавт. [26] приведены данные по проведению КСМ в Санкт-Петербургском НИИ скорой помощи им. И. И. Джанелидзе. За период с 2014 по 2019 г. было инициировано 48 КСМ среди 313 наблюдаемых пациентов с комами 3 ст., что составило 15,3%.

Доля проведенных КСМ среди инициированных КСМ (8 из 12) соотносится с приведенными российскими данными.

Ограничения исследования. В данном исследовании не учитывали наличие сопутствующих заболеваний и состояний, что вносит определенные ограничения полученных результатов.

Заключение

Основным фактором, ограничивающим проведение процедуры констатации смерти мозга, является диаметр зрачков менее 5 мм у пациентов с комами III степени.

Ведущей причиной смерти мозга оказалась сосудистая патология ГМ, а именно — ВМК.

Литература

1. Синбухова Е. В., Лубнин А. Ю., Попугаев К. А. Эмоциональное выгорание в анестезиологии-реаниматологии. *Неотложная медицинская помощь. Журнал им. Н.В. Склифосовского*. 2019; 8 (2): 186–193. Sinbukhova E. V., Lubnin A. Yu., Popugayev K. A. Burnout in anesthesiology and resuscitation. *Russian Sklifosovsky Journal of «Emergency Medical Care» = Zhurnal im. N.V. Sklifosovskogo «Neotlozhnaya Meditsinskaya Pomoshch»*. 2019; 8 (2): 186–193. (in Russ.). DOI: 10.23934/2223-9022-2019-8-2-186-193.
2. Чжао А. В. От истории к современным реалиям трансплантации органов в России. *Трансплантология*. 2013; 3: 34–38. Chzhao A. V. From history to up-to-date realities of organ transplantation in Russia. *The Russian Journal of Transplantation = Transplantologiya*. 2013; (3): 34–38. (In Russ.).
3. О порядке установления диагноза смерти мозга человека: приказ Министерства здравоохранения РФ от 25.12.2014. № 908н. On the Procedure for diagnosing human brain death: Order of the Ministry of Health of the Russian Federation dated December 25, 2014. No. 908n. (in Russ.).
4. Виноградов В. Л. Ведение потенциального донора со смертью мозга (Ч.1) *Трансплантология*. 2014; 3: 23–31. Vinogradov V. L. Management of a potential donor with brain death (Part 1). *The Russian Journal of Transplantation = Transplantologiya*. 2014; 3: 23–31. (in Russ.).
5. Greer D. M., Shemie S. D., Lewis A., Torrance S., Varelas P., Goldenberg F. D., Bernat J. L., et al. Determination of brain death/death by neurologic criteria: the World Brain Death Project. *JAMA*. 2020; 324 (11): 1078–1097. DOI: 10.1001/jama.2020.11586.
6. Пирадов М. А., Гнедовская Е. В. Алгоритм диагностики смерти мозга. *Атмосфера. Нервные болезни*. 2010; 1: 6–12. Piradov M. A., Gnedovskaja E. V. Algorithm for diagnosing brain death. *Atmosphere. Nervous Diseases = Atmosfera. Nervnye Bolezni*. 2010; 1: 6–12. (in Russ.). eLIBRARY ID: 35665361.
7. Lewis A., Bakkar A., Kreiger-Benson E., Kumpfsbeck A., Liebman J., Shemie S. D., Sung G., et al. Determination of death by neurologic criteria around the world. *Neurology*. 2020; 95 (3): e299–e309. DOI: 10.1212/WNL.0000000000009888. PMID: 32576632.
8. Ding Z. Y., Zhang Q., Wu J. W., Yang Z. H., Zhao X. Q. A comparison of brain death criteria between China and the United States. *Chin Med J (Engl)*. 2015; 128 (21): 2896–2901. DOI: 10.4103/0366-6999.168047. PMID: 26521787.
9. Kramer A. H., Zygun D. A., Doig C. J., Zuege D. J. Incidence of neurologic death among patients with brain injury: a cohort study in a Canadian health region. *CMAJ*. 2013; 185 (18): E838–E845. DOI: 10.1503/cmaj.130271. PMID: 24167208.
10. Escudero D., Otero J. Intensive care medicine and organ donation: exploring the last frontiers? *Med Intensiva*. 2015; 39 (6): 373–381. (in Eng&Spanish). DOI: 10.1016/j.medin.2015.01.008. PMID: 25841298.
11. Escudero D., Cofiño L., Gracia D., Palacios M., Casares M., Cabré L., Simón P., et al. Cranioplasty with bandaging. New forms of limitation of life support and organ donation. *Med Intensiva*. 2013; 37 (3): 180–184. (in Eng&Spanish). DOI: 10.1016/j.medin.2012.12.008. PMID: 23473740.
12. Sánchez-Vallejo A., Gómez-Salgado J., Fernández-Martínez M. N., Fernández-García D. Examination of the brain-dead organ donor management process at a Spanish Hospital. *Int J Environ Res Public Health*. 2018; 15 (10): 2173. DOI: 10.3390/ijerph15102173. PMID: 30287725.
13. Grzonka P., Baumann S. M., Tisljar K., Hunziker S., Marsch S., Sutter R. Procedures of brain death diagnosis and organ explantation in a tertiary medical centre — a retrospective eight-year cohort study. *Swiss Med Wkly*. 2023; 153: 40029. DOI: 10.57187/smw.2023.40029. PMID: 36787468.
14. Seifi A., Lacci J. V., Godoy D. A. Incidence of brain death in the United States. *Clin Neurol Neurosurg*. 2020; 195: 105885. DOI: 10.1016/j.clineuro.2020.105885. PMID: 32442805.
15. Sahin M., Altinay M., Cinar A. S., Yavuz H. Retrospective analysis of patients diagnosed with brain death in our hospital in the last 15 years. *Sisli Etfal Hastan Tip Bul.* 2023; 57 (4): 526–530. DOI: 10.14744/SEMB.2023.65928. PMID: 38268659.
16. Минина М. Г. Медицинские аспекты донорства органов после смерти мозга. *Вестник трансплантологии и искусственных органов*. 2015; 17 (2): 131–133. Minina M. G. Medical aspects of organ donation after brain death. *Russian Journal of Transplantation and Artificial Organs = Vestnik Transplantologii i Iskusstvennykh Organov*. 2015; 17 (2): 131–133. (In Russ.). DOI: 10.15825/1995-1191-2015-2-131-133.
17. Lenga P., Kühlwein D., Schönenberger S., Neumann J. O., Unterberg A. W., Beynon C. The use of quantitative pupillometry in brain death determination: preliminary findings. *Neurol Sci*. 2024; 45 (5): 2165–2170. DOI: 10.1007/s10072-023-07251-4. PMID: 38082049.
18. Khandelwal A., Mishra R. K., Singh S., Singh S., Rath G. P. Dilated pupil as a diagnostic component of brain death — does it really matter? *J Neurosurg Anesthesiol*. 2019; 31 (3): 356. DOI: 10.1097/ANA.0000000000000521. PMID: 29939976.
19. Shlugman D., Parulekar M., Elston J. S., Farmery A. Abnormal pupillary activity in a brainstem-dead patient. *Br J Anaesth*. 2001; 86 (5): 717–720. DOI: 10.1093/bja/86.5.717. PMID: 11575350.
20. Wu X. L., Fang Q., Li L., Qiu Y. Q., Luo B. Y. Complications associated with the apnea test in the determination of the brain death. *Chin Med J (Engl)*. 2008; 121 (13): 1169–1172. PMID: 18710633.

21. Goudreau J. L., Wijdicks E. F., Emery S. F. Complications during apnea testing in the determination of brain death: predisposing factors. *Neurology*. 2000; 55 (7): 1045–1048. DOI: 10.1212/wnl.55.7.1045. PMID: 11061269.
22. Fontes R. B., Aguiar P. H., Zanetti M. V., Andrade F., Mandel M., Teixeira M. J. Acute neurogenic pulmonary edema: case reports and literature review. *J Neurosurg Anesthesiol*. 2003; 15 (2): 144–150. DOI: 10.1097/00008506-200304000-00013. PMID: 12658001.
23. Friedman J. A., Pichelmann M. A., Piepgras D. G., McIver J.I., Toussaint L. G. 3rd, McClelland R.L., Nichols D. A., et al. Pulmonary complications of aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *Neurosurgery*. 2003; 52 (5): 1025–1031. PMID: 12699543.
24. Стулин И. Д., Хубутия А. Ш., Готье С. В., Синкин М. В., Мусин Р. С., Солонский Д. С., Мнушкин А. О., с соавт. Диагностика смерти мозга: современное состояние проблемы. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2012; 112 (3): 4–12. Stulin I. D., Khubutiia A. Sh., Got'e S. V., Sinkin M. V., Musin R. S., Solonskiĭ D. S., Mnushkin A. O., et al. The diagnosis of brain death: the current state of the problem. *S. S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry = Zhurnal Nevrologii i Psikiatrii imeni S.S. Korsakova*. 2012; 112 (3): 4–12. (In Russ.).
25. Дюсембеков Е. К., Халимов А. Р., Танашева Л. Н., Курмаев И. Т., Жайлаубаева А. С., Николаева А. В., Мирзабаев М. Ж. Диагностика смерти мозга у больных с тяжелой черепно-мозговой травмой. *Вестник Казахского национального медицинского университета*. 2021; 3: 102–106. Dusembekov E. K., Khalimov A. R., Tanasheva L. N., Kurmaev I. T., Zhailaubayeva A. S., Nikolaeva A. V., Mirzabaev M. Zh. Brain death diagnosis in severe traumatic brain injury (TBI). *Bulletin of KazNMU = Vestnik KazNMU*. 2021; 3: 102–106. (In Russ.).
26. Вознюк И. А., Морозова Е. М., Гоголева Е. А., Прохорова М. В., Белясник А. С., Тархов Д. Ю., Чернявский И. В. «Смерть мозга» — практика применения диагноза. *Известия Российской военно-медицинской академии*. 2020; 39 (S3–5): 39–44. Vozniuk I. A., Morozova E. M., Prokhorova M. V., Beliasnik A. S., Tarkhov D. U., Cherniavskiy I. V. «Brain death» — the practice of applying the diagnosis. *S.S. Kirov Russian Military Medical Academy Reports = Izvestiya Voenno-Medicinskoy Akademija imeni S.M. Kirova*. 2020; 39 (S3–5): 39–44. (In Russ.).

Поступила 17.09.2024
Принята 22.10.2024