

УДК 615.9+616-053.2-085+661.183.2+615.246.2

DOI: 10.56871/CmN-W.2025.13.49.012

ИНТЕНСИВНАЯ ТЕРАПИЯ ОСТРЫХ ОТРАВЛЕНИЙ В ПЕДИАТРИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

© Юрий Станиславович Александрович¹, Константин Викторович Пшенисн¹,
Гулноз Расуловна Эгамова¹, Мария Тимуровна Рысаева¹,
Виталий Анварович Казиахмедов¹, Максим Андреевич Удальцов^{1, 3},
Ирина Валерьевна Александрович², Константин Владимирович Середняков¹

¹ Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет. 194100, г. Санкт-Петербург, ул. Литовская, д. 2, Российская Федерация

² Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова. 191015, г. Санкт-Петербург, ул. Кирочная, д. 41, Российская Федерация

³ Национальный медицинский исследовательский центр детской травматологии и ортопедии имени Г.И. Турнера. 196603, г. Санкт-Петербург, г. Пушкин, ул. Парковая, д. 64–68, Российская Федерация

Контактная информация

Константин Викторович Пшенисн — д.м.н., доцент, профессор кафедры анестезиологии, реаниматологии и неотложной педиатрии ФП и ДПО. E-mail: Psh_K@mail.ru ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1113-5296> SPIN: 8423-4294

Для цитирования:

Александрович Ю.С., Пшенисн К.В., Эгамова Г.Р., Рысаева М.Т., Казиахмедов В.А., Удальцов М.А., Александрович И.В., Середняков К.В. Интенсивная терапия острых отравлений в педиатрической практике. Children's Medicine of the North-West. 2025;13(1):152–164. DOI: <https://doi.org/10.56871/CmN-W.2025.13.49.012>

Поступила: 25.12.2024

Одобрена: 17.01.2025

Принята к печати: 26.02.2025

РЕЗЮМЕ. Отравления у детей являются одной из наиболее частых причин обращения за медицинской помощью и лечения в отделениях реанимации и интенсивной терапии с целью устранения жизнеугрожающих состояний. В статье представлен анализ современных принципов интенсивной терапии острых отравлений у детей, основанный на изучении и обзоре публикаций, посвященных педиатрической токсикологии, представленных в реферативных базах данных и научной литературе за период с 2019 по 2024 гг. Продемонстрированы особенности первичной стабилизации состояния, особое внимание уделено методам элиминации невсосавшегося токсиканта, применению экстракорпоральных методов гемокоррекции при развитии печеночной недостаточности, специфических антидотов и гемодинамической поддержке, указаны способы и оптимальные сроки назначения лекарственных препаратов-противоядий. Отмечена необходимость своевременной коррекции гипогликемии, гиповолемии, предотвращения перегрузки объемом, раннего использования экстракорпоральной мембранной оксигенации при синдроме малого сердечного выброса. Представлен алгоритм лечения острых отравлений на догоспитальном этапе, в основу которого положены базовые принципы лечения острых отравлений у детей — своевременное устранение респираторных и гемодинамических нарушений, симптоматическая терапия вторичных органических повреждений. Указана целесообразность применения фенилэфрина для коррекции артериальной гипотензии на догоспитальном этапе.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: отравления, педиатрия, интенсивная терапия, активированный уголь, экстракорпоральная гемокоррекция

DOI: 10.56871/CmN-W.2025.13.49.012

INTENSIVE THERAPY OF ACUTE POISONING IN PEDIATRIC PRACTICE

© Yuri S. Aleksandrovich¹, Konstantin V. Pshenishnov¹,
Gulnoz R. Egamova¹, Mariia T. Rysaeva¹,
Vitaliy A. Kaziakhmedov¹, Maksim A. Udaltsov^{1, 3},
Irina V. Aleksandrovich^{1, 2}, Konstantin V. Serednyakov¹

¹ Saint Petersburg State Pediatric Medical University. 2 Lithuania, Saint Petersburg 194100 Russian Federation

² North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov. 41 Kirochnaya str., Saint Petersburg 191015 Russian Federation

³ National Medical Research Center for Pediatric Traumatology and Orthopedics named after G.I. Turner. 64–68 Parkovaya str., Saint Petersburg Pushkin 196603 Russian Federation

Contact information

Konstantin V. Pshenishnov — Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Professor of anesthesiology and intensive care and emergency pediatrics FP and FPE. E-mail: Psh_K@mail.ru ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1113-5296>
SPIN: 8423-4294

For citation:

Aleksandrovich YuS, Pshenishnov KV, Egamova GR, Rysaeva MT, Kaziakhmedov VA, Udaltsov MA, Aleksandrovich IV, Serednyakov KV. Intensive therapy of acute poisoning in pediatric practice. Children's Medicine of the North-West. 2025;13(1):152–164. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.56871/CmN-W.2025.13.49.012>

Received: 25.12.2024

Revised: 17.01.2025

Accepted: 26.02.2025

ABSTRACT. Poisoning in children is one of the most common reasons for seeking medical help and treatment in intensive care units in order to eliminate life-threatening conditions. The article presents an analysis of modern principles of intensive care of acute poisoning in children, based on the study and review of publications on pediatric toxicology presented in the abstract databases and scientific literature for the period from 2019 to 2024. The features of primary stabilization of the condition were demonstrated, special attention was paid to methods for eliminating non-absorbed toxicant, the use of extracorporeal methods of hemocorrection in the development of hepatic insufficiency, specific antidotes and hemodynamic support, methods and optimal terms for prescribing antivenom drugs were indicated. The need for timely correction of hypoglycemia, hypovolemia and prevention of volume overload, early use of extracorporeal membrane oxygenation for low cardiac output syndrome was noted. An algorithm for the treatment of acute poisoning at the prehospital stage is presented, which is based on the basic principles of treatment of acute poisoning in children - the timely elimination of respiratory and hemodynamic disorders, symptomatic therapy of secondary organ injuries. The feasibility of using phenylephrine for the correction of arterial hypotension at the prehospital stage is indicated.

KEYWORDS: *poisoning, pediatric, intensive therapy, activated carbon, extracorporeal hemocorrection*

Наиболее тяжелые случаи отравлений у детей сопровождаются угнетением сознания и тяжелыми расстройствами дыхания, которые чаще всего отмечаются при случайном или преднамеренном употреблении психотропных лекарственных препаратов, среди которых основными являются бензодиазепины, барбитураты, трициклические антидепрессанты, опиаты и алкоголь [1–7].

Основными задачами в этих случаях являются эффективное обеспечение проходимости дыхательных путей и поддержание адекватного внешнего дыхания, однако при отравлениях цианидами, сероводородом и коррозивными веществами дыхания методом «рот в рот» следует избегать. Ранняя интубация трахеи позволяет значительно снизить риски аспирации, аспирационной пневмонии и острого респираторного дистресс-синдрома [1–3, 8–10]. При необходимости промывания желудка у пациентов в коме манипуляция выполняется только после интубации трахеи [11, 12].

При угнетении сознания до уровня комы и наличии острой дыхательной недостаточности инвазивная искусственная вентиляция легких является единственным патогенетически обоснованным методом лечения внутричерепной гипертензии и отека головного мозга, поскольку позволяет устранить гипоксемию и нормализовать тонус церебральных сосудов [1, 10, 11]. В то же время далеко не всякий пациент с угнетением сознания на фоне отравления будет требовать интубации трахеи, поскольку при адекватной терапии, направленной на элиминацию токсиканта, у большинства пострадавших отмечается восстановление исходного неврологического статуса [8, 9]. Одной из причин острой церебральной недостаточности у пациентов токсикологического профиля также является гипогликемия, которая должна быть незамедлительно устранена.

При остром отравлении салицилатами инвазивная искусственная вентиляция легких (ИВЛ) с поддержанием напряжения углекислого газа в крови в пределах референсных значений ассоциирована с высоким риском увеличения концентрации салицилатов в структурах центральной нервной системы (ЦНС), поэтому еще до интубации трахеи следует начать ощелачивающую терапию раствором гидрокарбоната натрия и гипервентиляцию через лицевую маску, чтобы предотвратить прогрессирование метаболического ацидоза и увеличение уровня салицилатов в головном мозге [1, 3, 11].

При токсической коме неясного генеза для дифференциальной диагностики за рубежом используют так называемые лекарственные «коктейли»,

обязательно включающие в себя кислород, глюкозу, налоксон и тиамин, однако эффективность их применения вызывает сомнения [8, 9]. В настоящее время с этой целью наиболее широко используют флумазенил и налоксон, эффективность которых как антидотов бензодиазепинов и опиатов не вызывает сомнений. При использовании флумазенила при подозрении на отравление бензодиазепинами реверсия токсических эффектов последних и полное восстановление сознания отмечаются уже через 1–2 мин после введения.

Налоксон является конкурентным опиоидным антагонистом, который блокируя μ -рецепторы, устраняет токсические эффекты опиоидов в течение 2 мин после введения. Отсутствие терапевтического ответа в течение 15 мин после введения требует поиска другой причины комы.

При наличии судорог у пациентов токсикологического профиля все усилия должны быть направлены на обеспечение доставки и потребления кислорода головным мозгом. Препаратами первой линии являются бензодиазепины (диазепам, лоразепам или мидазолам), которые лучше всего вводить внутривенно. При психомоторном возбуждении и судорогах, ассоциированных с применением бензодиазепинов, применяется специфический антидот (флумазенил). По мнению многих клиницистов, лоразепам следует рассматривать в качестве препарата выбора, поскольку рецидивы судорог после его применения крайне редки. При отсутствии эффекта от бензодиазепинов следует использовать производные барбитуровой и вальпроевой кислот. При эпилептическом статусе защита мозга от гипоксически-ишемического повреждения обеспечивается путем медикаментозной комы, для поддержания которой используют тиопентал натрия или пропофол. В случае судорог, обусловленных передозировкой противотуберкулезными препаратами, в качестве антидота и противосудорожного лекарственного препарата используют витамин B₁, который вводится из расчета 1 г на один грамм изониазида, максимальная доза составляет 5 г.

При отравлениях противоаритмическими и другими сердечно-сосудистыми препаратами, обладающими отрицательным ино- и хронотропными эффектами, жизнеугрожающим синдромом является недостаточность кровообращения, что требует проведения агрессивной волеической нагрузки и применения вазопрессоров, основными из которых являются норэпинефрин или фенилэфрин. В ряде случаев необходима установка внешнего электрокардиостимулятора, что позволяет купи-

ровать жизнеугрожающие нарушения ритма сердца [13, 14].

Коррекция гипо- и гиперкалиемии, а также гипогликемии является одной из приоритетных задач догоспитального этапа. В ряде случаев могут потребоваться длительная реанимация и протезирование основных функций организма до полной элиминации яда.

Специфическая терапия включает в себя удаление не всосавшегося яда, элиминацию яда, циркулирующего в сосудистом русле, и применение антидотов.

Для удаления не всосавшегося яда, поступившего в организм, как во взрослой, так и в педиатрической практике чаще всего применяют промывание желудка, которое наиболее эффективно в первые часы после отравления, но может быть полезно и в более поздние сроки, поскольку при отравлениях психотропными препаратами очень часто имеет место угнетение перистальтики желудочно-кишечного тракта, поэтому лекарственный препарат может оставаться в складках желудка.

Противопоказанием для установки гастрального зонда с целью промывания желудка являются операции на пищеводе / желудке, выполненные незадолго до отравления, а также заболевания верхних отделов желудочно-кишечного тракта, ассоциированные с высокой вероятностью кровотечения (острый язвенный процесс, варикозное расширение вен и др.). При отравлении веществами разъедающего действия зондовое промывание желудка является обязательным и эффективным только в первый час после поступления токсиканта в организм. Объем жидкости для промывания желудка должен составлять 10 мл/кг воды на процедуру до чистых промывных вод. Общий объем жидкости для промывания желудка не должен превышать 150 мл/кг. При введении избыточных объемов крайне высок риск гипоосмолярной гипергидратации и отека головного мозга.

Одной из наиболее эффективных стратегий при различных отравлениях, в том числе и парацетамолом, передозировка которого достаточно часто регистрируется в педиатрической практике, является использование активированного угля в дозе 1,0–1,5 г/кг в ближайшие 1–2 часа после употребления токсиканта [1–4]. При многократной энтеросорбции у детей от 1 года до 12 лет он назначается в дозе насыщения 25–50 г, поддерживающая доза составляет 250 мг/кг [15].

По данным Европейской ассоциации токсикологов и Американской академии клинической токсикологии, в настоящее время оптимальная доза активированного угля не установлена, однако она не должна превышать 100 г [16–18].

И.А. Давыдов (2020), оценив адсорбцию ацетилсалициловой кислоты на различных сорбентах («Полисорб МП», «Полифепам» и активированный уголь), продемонстрировал, что активированный уголь обладает максимально выраженным терапевтическим эффектом, поскольку адсорбция аспирина на нем в 2,5–3 раза выше, чем на других адсорбентах, что обеспечивает максимально быструю элиминацию токсиканта и нормализацию pH крови [19].

Л.Е. Friberg и соавт. (2005), оценив 63 случая передозировки циталопрама, установили, что активированный уголь снижает биодоступность циталопрама на 22% и увеличивает его общий клиренс из организма на 72% [20].

Согласно исследованиям, активированный уголь дает наилучшие результаты только в том случае, если его принимать в первые часы после проглатывания токсиканта [21–23].

В исследовании на добровольцах установлено, что если активированный уголь принимается даже спустя 1 час после отравления, его всасывание снижается до неизвестного клинического значения, хотя возможность терапевтического эффекта нельзя исключить даже в этом случае [24].

Следует также отметить, что активированный уголь способствует снижению уровня мочевины и азота в сыворотке крови, способствуя улучшению функции почек и гепатобилиарной системы, не оказывая негативного влияния на концентрацию электролитов в крови и микробиоту кишечника [25–27].

В ряде случаев оправдано применение кишечного лаважа, особенно при употреблении лекарств, растворяющихся в кишечнике, и при поступлении пациента в стационар спустя 2 часа и более после отравления [1–6]. Он особенно оправдан при отравлении железом, препаратами лития и при гиперкалиемии. Данная методика категорически противопоказана при тяжелых нарушениях гемодинамики и кишечной непроходимости.

Для максимально быстрой элиминации яда из организма также применяются активированный уголь в максимальной дозе, поддержание алкалоза и экстракорпоральные методики гемокоррекции.

Поддержание щелочной среды мочи (pH $\geq 7,5$) чаще всего используется при отравлениях кислотами и их производными (салицилатами, нестероидными противовоспалительными препаратами (НПВС) и др.), трициклическими антидепрессантами,

нейролептиками и антиконвульсантами при отсутствии показаний для гемодиализа. С этой целью применяется натрия гидрокарбонат, который назначается в дозе 1–2 ммоль/кг для поддержания рН крови в диапазоне 7,45–7,55.

Одновременно с подщелачиванием мочи применяется методика форсированного диуреза, при котором почасовой темп диуреза не должен быть ниже 3–6 мл/кг в час, что особенно оправданно при отравлении фенobarбиталом и гербицидами. С целью коррекции метаболического ацидоза и предотвращения реперфузионных повреждений целесообразно использование современных инфузионных растворов, содержащих меглюмина натрия сукцинат, при этом следует избегать введения избыточных объемов жидкости и ее кумуляции [28–32]. Самым частым осложнением форсированного диуреза является гипокалиемия, что требует экстренной дотации калия [1–6].

Экстракорпоральные методики гемокоррекции, в частности гемодиализ, наиболее эффективны при отравлениях водорастворимыми лекарственными препаратами с низкой молекулярной массой, небольшими объемами распределения и плохо связываемыми с белками. При наличии артериальной гипотензии применяют постоянную вено-венозную гемофильтрацию или непрерывный вено-венозный гемодиализ [1, 3, 4, 33–37].

А.М. Фомин (2020) продемонстрировал, что гемосорбция с использованием колонки с синтетическим сорбентом «Цитосорб» при тяжелых отравлениях амитриптилином и циклодолом является высокоэффективным лечебным мероприятием, позволяющим устранить токсические эффекты указанных препаратов [37].

При токсикологическом исследовании крови пациента, поступающей в колонку, выявлены амитриптин в концентрации 0,95 мг/л и его метаболиты, циклодол в концентрации 0,4 мг/л и гидроксилированный метаболит циклодолола. При анализе крови на выходе из колонки, амитриптин и циклодол обнаружены лишь в «следовой» концентрации.

При гемосорбции с использованием колонки «Цитосорб» уже через 2–3 мин от начала операции отмечается практически 100% элиминация амитриптилина и циклодолола из крови. За 6 часов гемосорбции уровень амитриптилина и циклодолола снизился более чем в 4 и 3 раза от исходной концентрации соответственно.

Экстракорпоральная мембранная оксигенация (ЭКМО) чаще всего используется при тяжелых от-

равлениях парацетамолом, барбитуратами, карбамазепином, дигоксином, метформином, метанолом, салицилатами, теофиллином, трициклическими антидепрессантами, вальпроевой кислотой и этиленгликолем, приводящим к остановке сердца [38–45].

Согласно последним рекомендациям American Heart Association, венозно-артериальную экстракорпоральную мембранную оксигенацию целесообразнее всего использовать при рефрактерном кардиогенном шоке и нарушениях ритма сердца, которые не купируются на фоне стандартной терапии. Эффективность применения ЭКМО при отсутствии кардиогенного шока в настоящее время не установлена [46].

При острой печеночной недостаточности наиболее распространенными технологиями экстракорпоральной гемокоррекции являются системы рециркуляции молекулярного абсорбента (MARS – molecular absorbent recirculating system), сепарации и адсорбции фракционированной плазмы (FPSA – fractionated plasma separation and adsorption).

MARS – метод гемодиализа, который сочетает в себе селективное удаление токсинов, связанных с альбумином и растворимых в воде. В качестве диализата используют 20% раствор альбумина, а диализатор представлен полупроницаемой мембраной. При контакте с полимерами мембраны связывающая способность альбумина значительно увеличивается, что и лежит в основе терапевтических эффектов данной методики. Через мембрану кровь пациента контактирует с раствором альбумина, и связанные с альбумином токсины проникают через мембрану и попадают в диализат, их перенос осуществляется за счет имеющегося градиента концентрации между кровью пациента и раствором альбумина. После детоксикации раствор альбумина вновь поступает в систему циркуляции, вступая в контакт с кровью пациента. Несколько небольших рандомизированных контролируемых исследований и исследований «случай–контроль» у взрослых показали значительное улучшение, как по заболеваемости, так и по смертности, у пациентов, где применялась данная методика, хотя у детей такие исследования отсутствуют [8, 9].

Методика сепарации и адсорбции фракционированной плазмы, реализованная в аппарате Prometheus®, основана на выделении фракции собственного альбумина из плазмы пациента, его детоксификации методом прямой адсорбции с одновременным гемодиализом, что позволяет удалять из кровотока пациента как водорастворимые яды,

Таблица 1. Базовые принципы лечения острых отравлений у детей

Table 1. Basic principles of treatment of acute poisoning in children

Токсиканты / Toxicants	Лечение / Treatment	Антидот, стартовая доза / Antidote, starting dose
Опиоиды / Opioids	1. Обеспечение проходимости верхних дыхательных путей / Open air ways 2. Искусственная вентиляция легких (инвазивная или неинвазивная) / Control mechanical ventilation (invasive or noninvasive)	Налоксон / Naloxone, Стартовая доза: 0,1 мг/кг, внутривенно / Starting dose: 0.1 mg/kg, intravenous
Бензодиазепины / Benzodiazepines	3. Применение антидота на фоне ИВЛ / Use of antidote against the background of mechanical ventilation	Флумазенил, 0,01 мг/кг / Flumazenil, 0.01 mg/kg NB!: Высока вероятность развития судорог и нарушений ритма сердца / High probability of seizures and cardiac arrhythmias
Блокаторы кальциевых каналов / Calcium channel blockers	1. Вазопрессорная поддержка (допамин, норэпинефрин) / Vasopressor support (dopamine, norepinephrine) 2. Применение глюкозо-инсулярной смеси / Use of glucose and insulin 3. Введение атропина сульфата или установка временного кардиостимулятора при выраженной брадикардии / Administration of atropine sulfate or placement of a temporary pacemaker in severe bradycardia 4. Применение антидота / Use of antidote	Кальция глюконат, 60–100 мг/кг, внутривенно / Calcium gluconate, 60–100 mg/kg, intravenous
Блокаторы натриевых каналов / Sodium channel blockers	1. Применение натрия гидрокарбоната с целью устранения кардиотоксических эффектов трициклических антидепрессантов / Use of sodium bicarbonate to eliminate the cardiotoxic effects of tricyclic antidepressants 2. Назначение лидокаина с целью купирования аритмий / Administration of lidocaine to treat arrhythmias	Натрия гидрокарбонат, 1–3 ммоль/кг, внутривенно / Sodium bicarbonate, 1–3 mmol/kg, intravenous
β-блокаторы / β-blockers	1. Вазопрессорная поддержка (допамин, норэпинефрин) / Vasopressor support (dopamine, norepinephrine) 2. Применение глюкозо-инсулярной смеси / Use of glucose and insulin 3. Введение атропина сульфата или установка временного кардиостимулятора при выраженной брадикардии / Administration of atropine sulfate or placement of a temporary pacemaker in severe bradycardia 4. Применение антидота / Use of antidote 5. Гемодиализ при отравлениях атенололом или соталолом / Hemodialysis for atenolol or sotalol poisoning	Глюкагон, 0,05–0,15 мг/кг, внутривенно / Glucagon, 0.05–0.15 mg/kg, intravenous
Парацетамол / Paracetamol	1. Коррекция гипогликемии / Correction of hypoglycemia 2. Коррекция коагулопатии / Coagulopathy correction 3. Предотвращение резких колебаний осмолярности плазмы крови / Prevention of abrupt fluctuations in plasma osmolarity 4. Церебропротекция / Cerebroprotection	Ацетилцистеин, 140 мг/кг в первые 10–16 часов / Acetylcysteine, 140 mg/kg in the first 10–16 hours
Метгемоглобин-образователи / Methemoglobin formers	1. Гипербарическая оксигенация / Hyperbaric oxygenation 2. Оксигенотерапия / Oxygenotherapy 3. Применение антидота (при остановке кровообращения не оправдано) / Antidote (not justified in case of circulatory arrest)	Аскорбиновая кислота, 300–500 мг/кг в сутки внутривенно, в 3–4 введения, предварительно разводить на глюкозе / Ascorbic acid, 300–500 mg/kg per day, intravenously, in 3–4 administrations, pre-dilute on glucose. Максимальная суточная доза 6 грамм! / The maximum daily dose is 6 grams!

Токсиканты / Toxicants	Лечение / Treatment	Антидот, стартовая доза / Antidote, starting dose
Местные анестетики / Local anesthetics	1. Использование бензодиазепинов с целью купирования судорог / Use of benzodiazepines to manage seizures 2. Введение атропина сульфата при выраженной брадикардии / Administration of atropine sulfate in severe bradycardia 3. Коррекция метаболического ацидоза / Correction of metabolic acidosis 4. Применение антидота / Use of antidotes	Жировая эмульсия для внутривенного введения, 1,5 мл/кг, до 100 мл / Fat emulsion for intravenous injection, 1.5 mL/kg, up to 100 mL
Клонидин / Clonidine	1. Вазопрессорная поддержка (допамин, норэпинефрин) / Vasopressor support (dopamine, norepinephrine) 2. Введение атропина сульфата при выраженной брадикардии / Administration of atropine sulfate in severe bradycardia 3. Применение антидота / Use of antidotes	Метоклопрамид, 0,5 мг/кг, внутривенно / Metoclopramide, 0.5 mg/kg, intravenous
Алкоголь / Ethanol	1. Коррекция гипогликемии / Correction of hypoglycemia 2. Коррекция гиповолемии / Correction of hypovolemia	–

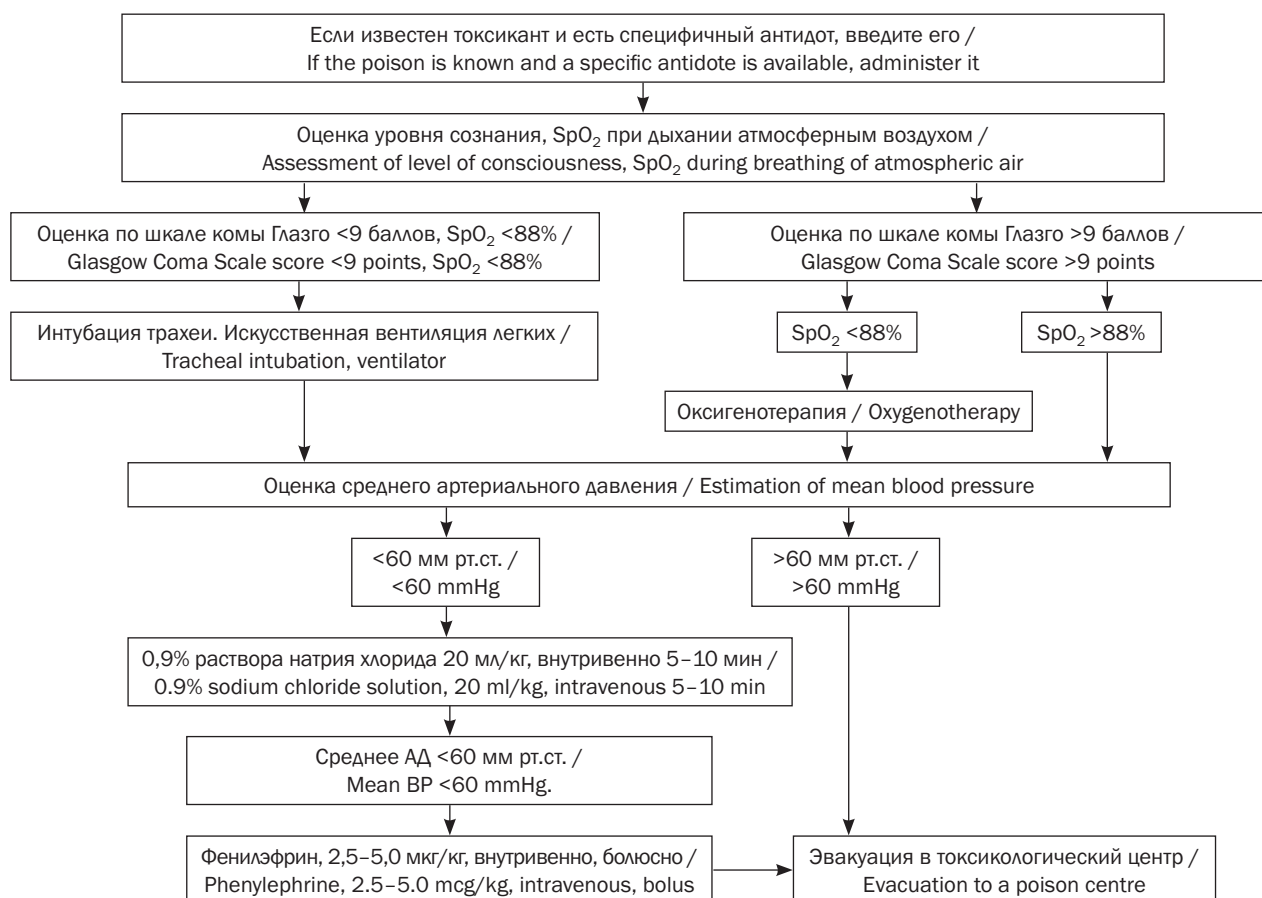


Рис. 1. Алгоритм стабилизации состояния при острых отравлениях у детей на догоспитальном этапе ([57], с изм. и доп. авторов)

Fig. 1. Algorithm for stabilizing the condition in acute poisoning in children at the pre-hospital stage ([57], with amendments and additions by the authors)

так и токсиканты, способные связываться альбумином.

Первоначально эти методы использовались в гепатологии, однако впоследствии они стали применяться и для лечения острых отравлений, протекавших с печеночной недостаточностью или без нее. Основным терапевтическим эффектом данных методик обусловлен элиминацией токсических субстанций, связанных с альбумином. Существует несколько сообщений об успешном использовании этих методов детоксикации при отравлениях грибами, парацетамолом, фениитоном, теофиллином, дилтиаземом и блокаторами кальциевых каналов.

Специфические конкурентные антидоты чаще всего применяются при отравлениях опиоидами (налоксон), блокаторами кальциевых каналов (препараты кальция), парацетамолом (ацетилцистеин) и другими, хотя нельзя не отметить, что их количество относительно невелико [47–52]. Ацетилцистеин является универсальным антидотом при отравлениях любыми гепатотоксичными препаратами [1–4, 52, 53].

Ключевые принципы интенсивной терапии острых отравлений у детей представлены в таблице 1.

При введении избыточной дозы местных анестетиков, манифестации их кардиотоксических эффектов и остановке кровообращения используется так называемый липидный протокол, основным элементом которого является внутривенное введение жировой эмульсии и применение минимальных доз эпинефрина (1–5 мкг/кг), что позволяет предотвратить прогрессирование нарушений ритма сердца [54–56].

Алгоритм стабилизации состояния при острых отравлениях у детей на догоспитальном этапе

представлен на рисунке 1, основными элементами которого являются оценка уровня сознания, диагностика степени выраженности респираторных и гемодинамических нарушений, их коррекция.

Таким образом, базовыми принципами лечения острых отравлений у детей являются своевременное устранение респираторных и гемодинамических нарушений, симптоматическая терапия вторичных органических повреждений.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. Все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

ADDITIONAL INFORMATION

Author contribution. Thereby, all authors made a substantial contribution to the conception of the study, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the article, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the study.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

ЛИТЕРАТУРА

- Иванов Д.О., Александрович Ю.С., Пшениснов К.В.; ред. Д.О. Иванов, Ю.С. Александрович, К.В. Пшениснов. Руководство по педиатрии. Т. 10. Неотложные состояния у детей. СПб.: СПбГПМУ; 2024.
- Лужников Е.А., Суходолова Г.Н., Коваленко Л.А., Чугунова О.А. Токсикология в педиатрии. Руководство для врачей. 2-е изд., испр. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2023.
- Маркова И.В., Афанасьев В.В., Цыбульский Э.К. Клиническая токсикология детей и подростков. В 2 т. СПб.: Специальная литература; 1999.
- Berg S.E., McCann S.D. Pediatric toxicology: an updated review. *Pediatr Ann.* 2023;52(4):e139–e145. DOI: 10.3928/19382359-20230208-05.
- Удальцов М.А., Пшениснов К.В., Александрович Ю.С., Казиахмедов В.А., Иронос В.Е. Эпидемиология острых отравлений в педиатрической практике. *Анестезиология и реаниматология.* 2024;(2):58–66. <https://doi.org/10.17116/anaesthesiology202402158>.
- World Drug Report 2023. Доступен по: https://www.unodc.org/res/WDR-2023/WDR23_Exsum_fin_DP.pdf (дата обращения: 26.04.2024).
- American Academy of Pediatrics: 10 ways to prevent poisoning in young children. Доступен по: <https://www.aap.org/en/news-room/news-releases/health--safety-tips/american-academy-of-pediatrics-offers-tips-on-poison-prevention-in-your-home/> (дата обращения: 26.04.2024).
- Basilicata P., Marisei M., Guadagni R., Sibilio M., Niola M., Pieri M. Pediatric poisoning management: How clinical

- practice can benefit from forensic approach. *J Forensic Sci.* 2024;69(4):1501–1507. DOI: 10.1111/1556-4029.15517.
9. Poisoning in the pediatric intensive care unit. Доступен по: <https://www.intechopen.com/chapters/65525> (дата обращения: 26.04.2024).
 10. Александрович Ю.С., Пшениснов К.В. Респираторная поддержка при критических состояниях в педиатрии и неонатологии. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2020.
 11. Хоффман Р., Ванг В. Консультант за 5 минут. Неотложная педиатрия. Доказательная медицина. Перевод под ред. Д.О. Иванова, С.А. Сайганова, Ю.С. Александровича, В.М. Шайтор. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2021.
 12. Александрович Ю.С., Пшениснов К.В. Неотложная педиатрия. Руководство для врачей. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2024.
 13. Коваленко Л.А., Долгинов Д.М., Ковальчук А.С., Афуков И.И. Применение внешнего электрокардиостимулятора в комплексном лечении детей с острым отравлением блокаторами кальциевых каналов. *Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии.* 2017;7(3):86–90. DOI: 10.17816/psaic339.
 14. Пшениснов К.В., Удальцов М.А., Александрович Ю.С., Казиахмедов В.А., Есиков В.В., Лапин Г.В., Иронов В.Е. Электрокардиостимуляция при острых отравлениях противоаритмическими препаратами у детей (клинический случай). *Вестник анестезиологии и реаниматологии.* 2023;20(1):57–63. DOI: 10.24884/2078-5658-2023-20-1-57-63.
 15. Орлов Ю.П. Современная тактика оказания неотложной помощи и новые методы в интенсивной терапии при острых отравлениях. *Вестник интенсивной терапии.* 2017;3:58–62. DOI: 10.21320/1818-474X-2017-3-58-62.
 16. Zellner T., Prasa D., Ferber E., Hoffmann-Walbeck, Genser D., Ayer F. The use of activated charcoal for the treatment of intoxication. *Dtsch Arztebl Int.* 2019;116(18):311–317. DOI: 10.3238/arztebl.2019.0311.
 17. Hegberg L.G., Shepherd G., Wood D.M., Johnson J., Hoffman R.S., Karavati E.M., Chan V.L., Smith S.V., Olson K.R., Gosselin S. A systematic review of the use of activated carbon for disinfection of the gastrointestinal tract after acute oral overdose. *Toxicol wedge (Fila).* 2021;59(12):1196–1227. DOI: 10.1080/15563650.2021.1961144.
 18. Al-Jumaan, Massachusetts. The role of activated charcoal in prehospital care. *Med Arch.* 2023;77(1):64–69. DOI: 10.5455/medarch.2023.77.64-69.
 19. Давыдов И.А., Ермишина Е.Ю. Исследование адсорбции ацетилсалициловой кислоты на различных адсорбентах, применяемых для дезинтоксикационной терапии. *Актуальные вопросы современной медицинской науки и здравоохранения: сборник статей V Международной (75 Всероссийской) научно-практической конференции.* 2020;3:477–480.
 20. Friberg L.E., Isbister G.K., Hackett L.P., Duffull S.B. The population pharmacokinetics of citalopram after deliberate self-poisoning: a Bayesian approach. *J Pharmacokinetic Pharmacodyn.* 2005;32:571–605.
 21. Juurlink D.N. Activated charcoal for acute overdose: a reappraisal. *Br J Clin Pharmacol.* 2016;81(3):482–7. DOI: 10.1111/bcp.12793.
 22. Cooper J.M., Duffull S.B., Saiao A.S., Isbister G.K. The pharmacokinetics of sertraline in overdose and the effect of activated charcoal. *Br J Clin Pharmacol.* 2015;79(2):307–15. DOI: 10.1111/bcp.12500.
 23. van Gorp F., Duffull S., Hackett L.P., Isbister G.K. Population pharmacokinetics and pharmacodynamics of escitalopram in overdose and the effect of activated charcoal. *Br J Clin Pharmacol.* 2012;73(3):402–10. DOI: 10.1111/j.1365-2125.2011.04091.x.
 24. Al Jumaan M.A. The role of activated charcoal in prehospital care. *Med Arch.* 2023;77(1):64–69. DOI: 10.5455/medarch.2023.77.64-69.
 25. Beshna E.A., Alvafi S.A., Lazrak R.R. Assessment of the quality of life of patients from Zawiya (Libya) undergoing hemodialysis. *Med Pharm J.* 2023;2:4–16. DOI: 10.55940/medphar202229.
 26. Rahman V.K., Rabea I.S., Meisel M.M. The protective effect of activated charcoal on the progression of chronic kidney disease: a randomized clinical trial. *J Med Life.* 2023;16(9):1310–1315. DOI: 10.25122/jml-2023-0128.
 27. Rashidi A., Karupia S., Ebadi M., Shenli R., Horuts A., Weisdorf D.J. et al. Investigation of the safety and feasibility of ingestion of activated charcoal and its effect on the intestinal microbiota in healthy volunteers who do not receive antibiotics. *PLoS ONE.* 2022;17(6): e0269986. DOI: 10.1371/journal.pone.0269986.
 28. Прометной Д.В., Александрович Ю.С., Пшениснов К.В. Перегрузка жидкостью как предиктор летального исхода у детей в критическом состоянии. *Общая реаниматология.* 2019;15(1):12–26. DOI: 10.15360/1813-9779-2019-1-12-26.
 29. Александрович Ю.С., Пшениснов К.В. Волемическая поддержка при критических состояниях у детей. СПб.: СПбГПМУ; 2019.
 30. Александрович Ю.С., Пшениснов К.В. Инфузионные антигипоксанта при критических состояниях у детей. *Общая реаниматология.* 2014;10(3):59–74. DOI: 10.15360/1813-9779-2014-3-59-74.
 31. Орлов Ю.П., Бутров А.В., Свиридов С.В., Афанасьев В.В., Кондратьев А.Н., Ценципер Л.М., Говорова Н.В., Кондратьев А.И., Байтугаева Г.А., Какуля Е.Н. Сукцинат и сукцинатдегидрогеназа как «точка оп-

- ры» в цикле Кребса при критических состояниях. Антибиотики и Химиотерапия. 2023;68(1-2):57–68. DOI: 10.37489/0235-2990-2023-68-1-2-57-68.
32. Орлов Ю.П., Бутров А.В., Свиридов С.В., Афанасьев В.В. Сукцинаты в решении «кислородного парадокса» реперфузии. Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2022;122(9):63-69. DOI: 10.17116/jnevro202212209163.
 33. Масолитин С.В., Проценко Д.Н., Тюрин И.Н., Мамонтова О.А., Магомедов М.А., Ким Т.Г., Попов А.Ю. Применение комбинированной экстракорпоральной детоксикации при лечении токсического рабдомиолиза, осложненного острым повреждением почек: одноцентровое проспективное рандомизированное исследование. Вестник интенсивной терапии имени А.И. Салтанова. 2022;2:95–107. DOI: 10.21320/1818-474X-2022-2-95-107.
 34. Громов М.И., Лодягин А.Н., Федоров А.В., Заев О.Э., Кузнецов О.А. Экстракорпоральная детоксикация в токсикогенной стадии отравлений: рекомендации по лечению. Скорая медицинская помощь. 2020;21(3):24–32. DOI: 10.24884/2072-6716-2020-21-3-24-32.
 35. Александрович Ю.С., Пшениснгов К.В., Казиахмедов В.А., Лодягин А.Н., Батоцыренов Б.В., Удалцов М.А., Судницын В.В., Сторожук О.Д. Отравление динитрофенолом в педиатрической практике. Вопросы практической педиатрии. 2021;16(1):106–111. DOI: 10.20953/1817-7646-2021-1-106-111.
 36. Aleksandrovich Yu.S., Pshenisnov K.V., Kaziakhmedov V.A., Lodyagin A.N., Udaltsov M.A. et al. Acetaminophen Poisoning: A Cause of Acute Liver Failure in Pediatrics (Clinical Case). J Emerg Med Trauma Surg Care. 2020;7:039.
 37. Фомин А.М. Эффективность нового гемосорбента при остром отравлении амитриптилином и циклодолом. Токсикологический вестник. 2020;3:14–18. DOI: 10.36946/0869-7922-2020-3-14-18.
 38. Knecht M., LaRoche J., Barkemeyer B., Gupta R., Brumund M., Mumphy C. Cardiac Collapse Secondary to Phenytoin Toxicity in a Neonate Treated with Extracorporeal Membrane Oxygenation Support (ECMO). J Med Toxicol. 2020;16(2):230–235. DOI: 10.1007/s13181-019-00742-x.
 39. Cardenas J.M., Borasino S., Timpa J., Hawkins J., McBride M., Rushton W., Newman J., Mendoza E., Sorabella R., Byrnes J. Central ECMO cannulation for severe dihydropyridine calcium channel blocker overdose. J Extra Corpor Technol. 2023;55(4):206–208. DOI: 10.1051/ject/2023037.
 40. Weiner L., Mazzeffi M.A., Hines E.Q., Gordon D., Herr D.L., Kim H.K. Clinical utility of venoarterial-extracorporeal membrane oxygenation (VA-ECMO) in patients with drug-induced cardiogenic shock: a retrospective study of the Extracorporeal Life Support Organizations' ECMO case registry. Clin Toxicol (Phila). 2020;58(7):705–710. DOI: 10.1080/15563650.2019.1676896.
 41. Deville K., Charlton N., Askenazi D. Use of extracorporeal therapies to treat life-threatening intoxications. Pediatr Nephrol. 2024;39(1):105–113. DOI: 10.1007/s00467-023-05937-7.
 42. Orlando A., Sciutti F., Colombo C.N., Fiocco E., Ambrosini E., Coccolo M., Pellegrini C., Degani A., Biglia A., Mojoli F. Ethylene glycol poisoning requiring veno-arterial ECMO: A case report. Perfusion. 2024;39(2):423–425. DOI: 10.1177/02676591221141327.
 43. Maier S., Rösner L., Saemann L., Sogl J., Beyersdorf F., Trummer G., Czerny M., Benk C. Extracorporeal membrane oxygenation in intoxication and overdoses: a systematic review. Thorac Cardiovasc Surg. 2024;72(4):288–295. DOI: 10.1055/s-0043-1764160.
 44. Upchurch C., Blumenberg A., Brodie D., MacLaren G., Zakhary B., Hendrickson R.G. Extracorporeal membrane oxygenation use in poisoning: a narrative review with clinical recommendations. Clin Toxicol (Phila). 2021;59(10):877–887. DOI: 10.1080/15563650.2021.1945082.
 45. Di Nardo M., Alunni Fegatelli D., Marano M., Danoff J., Kim H.K. Use of extracorporeal membrane oxygenation in acutely poisoned pediatric patients in United States: a retrospective analysis of the extracorporeal life support registry from 2003 to 2019. Crit Care Med. 2022;50(4):655–664. DOI: 10.1097/CCM.0000000000005436.
 46. Lavonas E.J., Akpunonu P.D., Arens A.M., Babu K.M., Cao D., Hoffman R.S., Hoyte C.O., Mazer-Amirshahi M.E., Stobach A., St-Onge M., Thompson T.M., Wang G.S., Hoover A.V., Drennan I.R. American Heart Association. 2023 American Heart Association Focused Update on the Management of Patients With Cardiac Arrest or Life-Threatening Toxicity Due to Poisoning: An Update to the American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. Circulation. 2023;148(16):e149–e184.
 47. Gholami N., Farnaghi F., Saberi M., Zamani N., McDonald R., Hassanian-Moghaddam H. A study of the effectiveness of naltrexone in preventing recurrence of methadone poisoning in opioid-naïve children. Drug Alcohol Depend. 2021;219:108425. DOI: 10.1016/j.drugalcdep.2020.108425.
 48. Katlan B. Methylene blue in metformin intoxication: not just rescue but also initial treatment. Pediatr Emerg Care. 2024. DOI: 10.1097/PEC.0000000000003152.
 49. Lebin J.A., Chen B.C., Valento M.J. Reversal of pediatric opioid toxicity with take-home naloxone: a case report. J Med Toxicol. 2019;15(2):134–135. DOI: 10.1007/s13181-018-0695-z.

50. Shakeri S.H.R., Hassanian-Moghaddam H., Zamani N. Safety of naloxone in opioid-naïve methadone intoxicated patients; a case series study. *Arch Acad Emerg Med.* 2020;8(1):e16.
51. Huber S., Avera R., Penfound S., Overberg A., Nañagas K. Safety of physostigmine for pediatric antimuscarinic poisoning. *J Med Toxicol.* 2024;20(3):263–270. DOI: 10.1007/s13181-024-00988-0.
52. Симонова А.Ю., Поцхверия М.М., Белова М.В., Ильяшенко К.К., Кулабухов В.В., Асанова Л.Р. Сравнительная оценка эффективности и безопасности 12-часового и 21-часового протоколов введения ацетилцистеина при отравлении парацетамолом. *Вестник анестезиологии и реаниматологии.* 2023;20(4):46–53. DOI: 10.24884/2078-5658-2022-20-4-46-53.
53. Клиническая фармакология для педиатров. Учебник. Под ред. Е.В. Ших, В.Н. Дроздова. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2021.
54. Удальцов М.А., Пшениснгов К.В., Александрович Ю.С., Казиахмедов В.А., Есиков В.В., Александрович И.В. Побочные эффекты лидокаина в амбулаторной педиатрии. *Вопросы практической педиатрии.* 2023;18(2):118–124. DOI: 10.20953/1817-7646-2023-2-118-124.
55. Bahar E., Yoon H. Lidocaine: a local anesthetic, its adverse effects and management. *Medicina.* Kaunas. 2021;57(8):782. DOI: 10.3390/medicina57080782.
56. Dontukurthy S., Tobias J.D. Update on local anesthetic toxicity, prevention and treatment during regional anesthesia in infants and children. *J Pediatr Pharmacol Ther.* 2021;26(5):445–454. DOI: 10.5863/1551-6776-26.5.445.
57. Клиническая физиология в интенсивной педиатрии. Учебное пособие. Под ред. А.Н. Шмакова. СПб.: ЭЛБИ-СПб; 2021.
- soning in pediatric practice. *Russian Journal of Anesthesiology and Reanimatology.* 2024;2:58-66. DOI: 10.17116/anaesthesiology202402158. (In Russian).
6. World Drug Report 2023. Available at: https://www.unodc.org/res/WDR-2023/WDR23_Exsum_fin_DP.pdf (accessed: 26.04.2024).
7. American Academy of Pediatrics: 10 ways to prevent poisoning in young children. Available at: <https://www.aap.org/en/news-room/news-releases/health-safety-tips/american-academy-of-pediatrics-offers-tips-on-poison-prevention-in-your-home> (accessed: 26.04.2024).
8. Basilicata P., Marisei M., Guadagni R., Sibilio M., Niola M., Pieri M. Pediatric poisoning management: How clinical practice can benefit from forensic approach. *J Forensic Sci.* 2024;69(4):1501–1507. DOI: 10.1111/1556-4029.15517.
9. Poisoning in the pediatric intensive care unit. Available at: <https://www.intechopen.com/chapters/65525> (accessed: 26.04.2024).
10. Aleksandrovich Yu.S., Pshenisnov K.V. Respiratory support for critical conditions in pediatrics and neonatology. Moscow: GEOTAR-Media; 2020. (In Russian).
11. Hoffman R., Vang V. *Konsul'tant za 5 minut. Neotlozhnaja pediatrija. Dokazatel'naja medicina.* Perevod pod red. D.O. Ivanova, S.A. Sajganova, Ju.S. Aleksandroviča, V.M. Shajtor. Moscow: GEOTAR-Media; 2021. (In Russian).
12. Aleksandrovich Yu.S., Pshenisnov K.V. Emergency pediatrics. *Rukovodstvo dlja vrachej.* Moscow: GEOTAR-Media; 2024. (In Russian).
13. Kovalenko L.A., Dolginov D.M., Kovalchuk A.S., Afukov I.I. Using an external electric cardiac pacemaker in complex treatment of children with acute poisoning with calcium channel blockers. *Russian Journal of Pediatric Surgery, Anesthesia and Intensive Care.* 2017;7(3):86–90. DOI: 10.17816/psaic339. (In Russian).
14. Pshenisnov K.V., Udaltsov M.A., Aleksandrovich Yu.S., Kaziakhmedov V.A., Esikov V.V., Lapin G.V., Ironosov V.E. Electrocardiostimulation in acute poisoning with antiarrhythmic drugs in children (clinical case). *Messenger of anesthesiology and resuscitation.* 2023;20(1):57–63. DOI: 10.24884/2078-5658-2023-20-1-57-63. (In Russian).
15. Orlov Yu.P. Modern first aid tactics and new techniques in acute poisoning intensive therapy. *Intensive Care Herald.* 2017;3:58–62. DOI: 10.21320/1818-474X-2017-3-58-62.
16. Zellner T., Prasa D., Ferber E., Hoffmann-Walbeck., Genser D., Ayer F. The use of activated charcoal for the treatment of intoxication. *Dtsch Arztebl Int.* 2019;116(18):311–317. DOI: 10.3238/arztebl.2019.0311.
17. Hegberg L.G., Shepherd G., Wood D.M., Johnson J., Hoffman R.S., Karavati E.M., Chan V.L., Smith S.V., Olson K.R., Gosselin S. A systematic review of the use of activated car-

REFERENCES

1. Ivanov DO, Aleksandrovich Yu.S., Pshenisnov KV; ed. D.O. Ivanov, Yu.S. Aleksandrovich, K.V. Pshenisnov. *Handbook of Pediatrics.* T. 10. Emergencies in children. Saint Petersburg: SPbGPMU; 2024. (In Russian).
2. Luzhnikov E.A., Suhodolova G.N., Kovalenko L.A., Chugunova O.A. *Toxicology in pediatrics. A guide for doctors.* 2-e izd., ispr. Moscow: GEOTAR-Media; 2023. (In Russian).
3. Markova I.V., Afanas'ev V.V., Cybul'kin Je.K. *Clinical toxicology of children and adolescents.* In 2 vol. Saint Petersburg: Special'naja literature; 1999. (In Russian).
4. Berg S.E., McCann S.D. Pediatric Toxicology: An Updated Review. *Pediatr Ann.* 2023;52(4):e139–e145. DOI: 10.3928/19382359-20230208-05.
5. Udaltsov M.A., Pshenisnov K.V., Aleksandrovich Yu.S., Kaziakhmedov V.A., Ironosov V.E. Epidemiology of acute poi-

- bon for disinfection of the gastrointestinal tract after acute oral overdose. *Toxicol wedge (Fila)*. 2021;59(12):1196–1227. DOI: 10.1080/15563650.2021.1961144.
18. Al-Jumaan, Massachusetts. The role of activated charcoal in prehospital care. *Med Arch*. 2023;77(1):64–69. DOI: 10.5455/medarch.2023.77.64-69.
 19. Davydov I.A., Ermishina E.Yu. Study of acetylsalicylic acid adsorption on various adsorbents used for detoxification therapy. *Aktual'nye voprosy sovremennoj medicinskoj nauki i zdravoohraneniya: sbornik statej V Mezhdunarodnoj (75 Vserossijskoj) nauchno-prakticheskoy konferencii*. 2020;3:477–480. (In Russian).
 20. Friberg L.E., Isbister G.K., Hackett L.P., Duffull S.B. The population pharmacokinetics of citalopram after deliberate self-poisoning: a Bayesian approach. *J Pharmacokinetic Pharmacodyn*. 2005;32:571–605.
 21. Juurlink D.N. Activated charcoal for acute overdose: a reappraisal. *Br J Clin Pharmacol*. 2016;81(3):482–7. DOI: 10.1111/bcp.12793.
 22. Cooper J.M., Duffull S.B., Saiao A.S., Isbister G.K. The pharmacokinetics of sertraline in overdose and the effect of activated charcoal. *Br J Clin Pharmacol*. 2015;79(2):307–15. DOI: 10.1111/bcp.12500.
 23. van Gorp F., Duffull S., Hackett L.P., Isbister G.K. Population pharmacokinetics and pharmacodynamics of escitalopram in overdose and the effect of activated charcoal. *Br J Clin Pharmacol*. 2012;73(3):402–10. DOI: 10.1111/j.1365-2125.2011.04091.x.
 24. Al Jumaan M.A. The role of activated charcoal in prehospital care. *Med Arch*. 2023;77(1):64–69. DOI: 10.5455/medarch.2023.77.64-69.
 25. Beshna E.A., Alvafi S.A., Lazrak R.R. Assessment of the quality of life of patients from Zawiya (Libya) undergoing hemodialysis. *Med Pharm J*. 2023;2:4–16. DOI: 10.55940/medphar202229.
 26. Rahman V.K., Rabea I.S., Meisel M.M. The protective effect of activated charcoal on the progression of chronic kidney disease: a randomized clinical trial. *J Med Life*. 2023;16(9):1310–1315. DOI: 10.25122/jml-2023-0128.
 27. Rashidi A., Karuppia S., Ebadi M., Shenli R., Horuts A., Weisdorf D.J. et al. Investigation of the safety and feasibility of ingestion of activated charcoal and its effect on the intestinal microbiota in healthy volunteers who do not receive antibiotics. *PLoS ONE*. 2022;17(6):e0269986. DOI: 10.1371/journal.pone.0269986.
 28. Prometnoi D.V., Aleksandrovich Yu.S., Pshenishnov K.V. Fluid Overload as a Predictor of Lethal Outcome in Critically-Ill Children. *General Reanimatology*. 2019;15(1):12–26. DOI: 10.15360/1813-9779-2019-1-12-26. (In Russian).
 29. Aleksandrovich Yu.S., Pshenishnov K.V. Volemic support for critical conditions in children. Saint Petersburg: SPbSPMU; 2019. (In Russian).
 30. Aleksandrovich Yu.S., Pshenishnov K.V. Infusion anti-hypoxants in children with critical conditions. *General Reanimatology*. 2014;10(3):59–74. DOI: 10.15360/1813-9779-2014-3-59-74. (In Russian).
 31. Orlov Yu.P., Butrov A.V., Sviridov S.V., Afanasiev V.V., Kondratiev A.N., Tsentsiper L.M., Govorova N.V., Kondratiev A.I., Baytugaeva G.A., Kakulya E.N. Succinate and succinate dehydrogenase as a «foothold» in the Krebs cycle in critical conditions. *Antibiot Khimioter = Antibiotics and Chemotherapy*. 2023;68(1-2):57–68. DOI: 10.37489/0235-2990-2023-68-1-2-57-68. (In Russian).
 32. Orlov Y.P., Butrov A.V., Sviridov S.V., Afanasyev V.V. Succinate salts in solving the “oxygen paradox” of reperfusion. *S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry*. 2022;122(9):63-69. DOI: 10.17116/jnevro202212209163. (In Russian).
 33. Masolitin S.V., Protsenko D.N., Tyurin I.N., Mamontova O.A., Magomedov M.A., Kim T.G., Popov A.Y. The use of combined extracorporeal detoxification in the treatment of toxic rhabdomyolysis complicated by acute kidney injury: single-center prospective randomized trial. *Vestnik intensivnoy terapii imeni A.I. Saltanova*. 2022;2:95–107. DOI: 10.21320/1818-474X-2022-2-95-107. (In Russian).
 34. Gromov M.I., Lodyagin A.N., Fedorov A.V., Zaev O.E., Kuznetsov O.A. Extracorporeal detoxication in the toxigenic stage poisoning: treatment recommendations. *Emergency medical care*. 2020;21(3):24–32. DOI: 10.24884/2072-6716-2020-21-3-24-32. (In Russian).
 35. Aleksandrovich Yu.S., Pshenishnov K.V., Kaziakhmedov V.A., Lodyagin A.N., Batotsyrenov B.V., Udaltcov M.A., Sudnitsyn V.V., Storozhuk O.D. Dinitrophenol poisoning in pediatric practice. *Vopr. prakt. pediatri*. 2021;16(1):106–111. DOI: 10.20953/1817-7646-2021-1-106-111. (In Russian).
 36. Aleksandrovich Yu.S., Pshenishnov K.V., Kaziakhmedov V.A., Lodyagin A.N., Udaltcov M.A. et al. Acetaminophen Poisoning: A Cause of Acute Liver Failure in Pediatrics (Clinical Case). *J Emerg Med Trauma Surg Care*. 2020;7:039.
 37. Fomin A.M. Efficiency of new hemosorbent in acute amitriptyline and cyclodol poisoning. *Toxicological Review*. 2020;3:14–18. DOI: 10.36946/0869-7922-2020-3-14-18. (In Russian).
 38. Knecht M., LaRochelle J., Barkemeyer B., Gupta R., Brumund M., Mumphy C. Cardiac Collapse Secondary to Phenytoin Toxicity in a Neonate Treated with Extracorporeal Membrane Oxygenation Support (ECMO). *J Med Toxicol*. 2020;16(2):230–235. DOI: 10.1007/s13181-019-00742-x.
 39. Cardenas J.M., Borasino S., Timpa J., Hawkins J., McBride M., Rushton W., Newman J., Mendoza E., Sorabella R., Byrnes J. Central ECMO cannulation for severe

- dihydropyridine calcium channel blocker overdose. *J Extra Corpor Technol.* 2023;55(4):206–208. DOI: 10.1051/ject/2023037.
40. Weiner L., Mazzeffi M.A., Hines E.Q., Gordon D., Herr D.L., Kim H.K. Clinical utility of venoarterial-extracorporeal membrane oxygenation (VA-ECMO) in patients with drug-induced cardiogenic shock: a retrospective study of the Extracorporeal Life Support Organizations' ECMO case registry. *Clin Toxicol (Phila).* 2020;58(7):705–710. DOI: 10.1080/15563650.2019.1676896.
 41. Deville K., Charlton N., Askenazi D. Use of extracorporeal therapies to treat life-threatening intoxications. *Pediatr Nephrol.* 2024;39(1):105–113. DOI: 10.1007/s00467-023-05937-7.
 42. Orlando A., Sciutti F., Colombo C.N., Fiocco E., Ambrosini E., Cocco M., Pellegrini C., Degani A., Biglia A., Mojoli F. Ethylene glycol poisoning requiring veno-arterial ECMO: A case report. *Perfusion.* 2024;39(2):423–425. DOI: 10.1177/02676591221141327.
 43. Maier S., Rösner L., Saemann L., Sogl J., Beyersdorf F., Trummer G., Czerny M., Benk C. Extracorporeal membrane oxygenation in intoxication and overdoses: a systematic review. *Thorac Cardiovasc Surg.* 2024;72(4):288–295. DOI: 10.1055/s-0043-1764160.
 44. Upchurch C., Blumenberg A., Brodie D., MacLaren G., Zakhary B., Hendrickson R.G. Extracorporeal membrane oxygenation use in poisoning: a narrative review with clinical recommendations. *Clin Toxicol (Phila).* 2021;59(10):877–887. DOI: 10.1080/15563650.2021.1945082.
 45. Di Nardo M., Alunni Fegatelli D., Marano M., Danoff J., Kim H.K. Use of extracorporeal membrane oxygenation in acutely poisoned pediatric patients in United States: a retrospective analysis of the extracorporeal life support registry from 2003 to 2019. *Crit Care Med.* 2022;50(4):655–664. DOI: 10.1097/CCM.0000000000005436.
 46. Lavonas E.J., Akpunonu P.D., Arens A.M., Babu K.M., Cao D., Hoffman R.S., Hoyte C.O., Mazer-Amirshahi M.E., Stolbach A., St-Onge M., Thompson T.M., Wang G.S., Hoover A.V., Drennan I.R. American Heart Association. 2023 American Heart Association Focused Update on the Management of Patients With Cardiac Arrest or Life-Threatening Toxicity Due to Poisoning: An Update to the American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation.* 2023;148(16):e149–e184.
 47. Gholami N., Farnaghi F., Saberi M., Zamani N., McDonald R., Hassanian-Moghaddam H. A study of the effectiveness of naltrexone in preventing recurrence of methadone poisoning in opioid-naïve children. *Drug Alcohol Depend.* 2021;219:108425. DOI: 10.1016/j.drugalcdep.2020.108425.
 48. Katlan B. Methylene blue in metformin intoxication: not just rescue but also initial treatment. *Pediatr Emerg Care.* 2024. DOI: 10.1097/PEC.0000000000003152.
 49. Lebin J.A., Chen B.C., Valento M.J. Reversal of pediatric opioid toxicity with take-home naloxone: a case report. *J Med Toxicol.* 2019;15(2):134–135. DOI: 10.1007/s13181-018-0695-z.
 50. Shakeri S.H.R., Hassanian-Moghaddam H., Zamani N. Safety of naloxone in opioid-naïve methadone intoxicated patients; a case series study. *Arch Acad Emerg Med.* 2020;8(1):e16.
 51. Huber S., Avera R., Penfound S., Overberg A., Nañagas K. Safety of physostigmine for pediatric antimuscarinic poisoning. *J Med Toxicol.* 2024;20(3):263–270. DOI: 10.1007/s13181-024-00988-0.
 52. Simonova A.Yu., Potskhveriya M.M., Belova M.V., Ilyashenko K.K., Kulabukhov V.V., Asanova L.R. Comparative evaluation of the effectiveness and safety of 12-hour and 21-hour protocols for the administration of acetylcysteine in paracetamol poisoning. *Messenger of anesthesiology and resuscitation.* 2023;20(4):46–53. DOI: 10.24884/2078-5658-2022-20-4-46-53. (In Russian).
 53. Clinical Pharmacology for Pediatricians. *Uchebnik. Pod red. E.V. Shih, V.N. Drozdova.* Moscow: GEOTAR-Media; 2021. (In Russian).
 54. Udaltsov M.A., Pshenishnov K.V., Aleksandrovich Yu.S., Kaziakhmedov V.A., Esikov V.V., Aleksandrovich I.V. Side effects of lidocaine in outpatient pediatrics. *Vopr. prakt. pediatr.* 2023;18(2):118–124. DOI: 10.20953/1817-7646-2023-2-118-124. (In Russian).
 55. Bahar E., Yoon H. Lidocaine: a local anesthetic, its adverse effects and management. *Medicina. Kaunas.* 2021;57(8):782. DOI: 10.3390/medicina57080782.
 56. Dontukurthy S., Tobias J.D. Update on local anesthetic toxicity, prevention and treatment during regional anesthesia in infants and children. *J Pediatr Pharmacol Ther.* 2021;26(5):445–454. DOI: 10.5863/1551-6776-26.5.445.
 57. Clinical physiology in intensive pediatrics. *Uchebnoe posobie. Pod red. A.N. Shmakova.* Saint Petersburg: ELBI-SPb; 2021. (In Russian).