

Позитивный неврологический результат у ребенка после внутригоспитальной остановки сердца

Л. Д. Танцюра*^{1,A-E}, И. В. Киселева^{1,A-E}, А. В. Беляев^{1,E,F}, В. В. Орел^{1,B}, Н. В. Трикаш^{2,B},
В. Н. Скляр^{2,B}, И. М. Колосова^{2,B}

¹Национальная медицинская академия последиplomного образования имени П. Л. Шупика, г. Киев, Украина,

²Киевская детская городская клиническая больница № 1, Украина

A – концепция и дизайн исследования; B – сбор данных; C – анализ и интерпретация данных; D – написание статьи;

E – редактирование статьи; F – окончательное утверждение статьи

Ключевые слова:

остановка сердца, сердечно-легочная реанимация, неврологические исходы, дети, интенсивная терапия.

Запорожский медицинский журнал. – 2019. – Т. 21, № 6(117). – С. 860–864

DOI: 10.14739/2310-1210.2019.6.186724

*E-mail: nicu72.anesth@gmail.com

Ключові слова:

зупинка серця, серцево-легенева реанімація, неврологічні результати, діти, інтенсивна терапія.

Запорізький медичний журнал. – 2019. – Т. 21, № 6(117). – С. 860–864

Key words:

cardiac arrest, in-hospital cardiac arrest, pediatrics, neurocognitive outcomes, intensive care.

Zaporozhye medical journal 2019; 21 (6), 860–864

Представлен случай позитивного неврологического исхода после внутригоспитальной остановки сердца у ребенка с сепсисом и врожденным пороком развития головного мозга. Проанализированы факторы, влияющие на выживаемость и неврологические последствия реанимационных мероприятий у детей. Приведены данные специализированной литературы о различии исходов при внегоспитальной и внутригоспитальной остановке сердца.

Позитивний неврологічний результат у дитини після внутрішньогоспітальної зупинки серця

Л. Д. Танцюра, І. В. Кисельова, А. В. Біляєв, В. В. Орел, М. В. Трикаш, В. М. Скляр, І. М. Колосова

Наведено випадок позитивного неврологічного результату після внутрішньогоспітальної зупинки серця в дитини з сепсисом і вродженою вадою розвитку головного мозку. Проаналізували фактори, що впливають на виживання та неврологічні наслідки реанімаційних заходів у дітей. Наведені відомості фахової літератури щодо розходжень результатів при позагоспітальній і внутрішньогоспітальній зупинці серця.

Positive neurologic outcome in a child after in-hospital cardiac arrest

L. D. Tantsiura, I. V. Kyselova, A. V. Biliaiev, V. V. Orel, M. V. Trykash, V. M. Skliar, I. M. Kolosova

The case of positive neurologic outcome in a child after in-hospital cardiac arrest is presented in the article. Factors influencing the survival and neurologic outcome following CPR in children are analysed. Literature data on the differences in outcomes after out-of-hospital and in-hospital cardiac arrest are given.

У детей, выживших после остановки сердца, существует высокий риск плохого неврологического исхода. Выживаемость и функциональное восстановление при внутригоспитальной остановке сердца лучше в сравнении с внегоспитальной. Это обусловлено возможностью постоянного мониторинга функций организма, быстрой диагностикой критического состояния, моментальным реагированием на ситуацию, наличием профессиональных навыков у людей, оказывающих помощь. На исходы влияют предшествующее состояние ребенка, причина остановки сердца, исходный сердечный ритм, сроки введения первой дозы адреналина, длительность реанимации, концентрация лактата в плазме крови в раннем постасистолическом периоде [6, 10]. В представленном случае демонстрируется позитивный неврологический исход после двукратной внутригоспитальной остановки сердца у ребенка с сепсисом и врожденным пороком развития мозга.

Клинический случай

Ребенок Б., 5 лет, госпитализирован в педиатрическое отделение многопрофильной клинической больницы по поводу двусторонней пневмонии и кардита. На

протяжении первых двух суток терапии состояние с отрицательной динамикой, в связи с нарастанием дыхательной недостаточности ребенок был переведен в отделение интенсивной терапии (ОИТ). При поступлении на фоне лихорадки отмечен судорожный припадок с нарушением сознания, гемодинамики, оксигенации. Для обеспечения адекватной оксигенации и вентиляции ребенку начата искусственная вентиляция легких (ИВЛ). При исследовании ликвора менингит исключен. Клинические данные и показатели дополнительных методов обследования свидетельствовали о тяжелом повреждении легких инфекционного генеза (лихорадка, при проведении ИВЛ – зависимость от высокого среднего давления в дыхательных путях, MAP (mean airway pressure), 16–18 см вод. ст., высокой фракции кислорода во вдыхаемой смеси, FiO_2 0,7–0,8, для поддержания сатурации 90–95 %, концентрация прокальцитонина в плазме крови – 18 нг/мл, на рентгенограмме – неоднородное диффузное снижение прозрачности обоих легочных полей). Поэтому по жизненным показаниям ребенку назначена эмпирическая антибактериальная терапия с включением меропенема, левофлоксацина и ванкомицина. Гемодинамику поддерживали инфузией кристаллоидных растворов и инотропов с коррекцией

доз вводимых препаратов под контролем показателей концентрации лактата, сатурации гемоглобина кислородом в венозной крови, кислотно-основного состояния (КОС), данных эхокардиографии (сократимость миокарда, ударный объем, сердечный выброс). Исследования уровня лактата, КОС, оценку гемодинамики с помощью эхокардиографии проводили на протяжении суток неоднократно, по мере необходимости.

На третьи сутки госпитализации в ОИТ в связи с отсутствием положительной динамики со стороны легких и для исключения нарушения мозгового кровообращения ребенку произведена компьютерная томография (КТ) органов грудной клетки и мультиспиральная КТ головного мозга. Получены признаки двусторонней полисегментарной интерстициальной инфильтрации, двустороннего плеврального выпота, выпота в полость перикарда, а также существенное уменьшение размеров тимуса и признаки экссудативной формы гайморита. Неожиданной находкой было обнаружение врожденного порока развития головного мозга – агенезии мозолистого тела, которое не проявлялось клинически.

Во время транспортировки для проведения КТ легких и головного мозга у ребенка дважды, с интервалом в 2 часа, возникла остановка сердца. Реанимационные мероприятия в обоих случаях в течение 1 минуты на фоне проведения ИВЛ с фракцией кислорода во вдыхаемой смеси FiO_2 1,0, дыхательным объемом 8–9 мл/кг, частотой дыхания 30 дыханий в 1 минуту, непрямым массажем сердца с частотой 100–120 компрессий в минуту и однократным внутривенным введением адреналина в дозе 10 мкг/кг привели к эффективному восстановлению сердечной деятельности.

Объем мониторинга состояния ребенка и терапии раннего постасистолического периода основывался на рекомендациях Американской Ассоциации Сердца по ведению пациентов в раннем периоде после восстановления циркуляции [5]. Основные направления раннего постасистолического периода: контроль температуры ядра тела (целевой показатель – 36,8–37,5 °С), поддержание адекватной перфузии тканей под контролем концентрации лактата (целевой показатель – <2 ммоль/л), КОС (целевой показатель рН – 7,35–7,45), сатурации венозной крови (целевой показатель – >70 %), данных эхокардиографии (ударный объем, сократимость миокарда, сердечный выброс, целевой показатель – 2,8–5,0 л/мин·м²), показателей артериального давления и частоты сердечных сокращений, ИВЛ под контролем КОС и газов крови с поддержанием нормокапнии (целевой показатель в венозной крови – 38–48 мм рт. ст.) и нормальной оксигенации (целевой показатель в венозной крови – 40–60 мм рт. ст.), поддержание нормогликемии, контроль и терапия судорожного синдрома. На протяжении первых трех суток течения постасистолического синдрома ребенок находился в состоянии комы, которая была обусловлена как реперфузионными изменениями в головном мозге, так и инфузией тиопентала натрия в дозе 2 мг/кг·час. Спустя 18 часов инфузии после постепенного снижения дозы до 0,5 мг/кг·час тиопентал натрия успешно отменен. На протяжении трех суток проводили мониторинг температуры ядра тела. В течение всего периода контроля температура в прямой кишке составляла 37,0–37,8 °С, т. е. сохранялась нормотермия

как один из рекомендованных режимов поддержания температуры ядра тела в раннем постасистолическом периоде, согласно рекомендациям Американской ассоциации сердца [5]. На четвертые сутки после перенесенной остановки сердца началось постепенное восстановление сознания.

В связи с отсутствием позитивной клинической динамики по данным бактериологического исследования и данным, полученным на КТ легких, произведена смена антибактериальной терапии с учетом результатов микробиологического тестирования. Произведена санация гайморовых полостей. После смены антибиотиков отмечена положительная динамика со стороны легких. Через 9 суток проведения ИВЛ ребенок успешно отлучен от аппаратной респираторной поддержки, еще через трое суток переведен в педиатрическое отделение. Госпитализация в ОИТ составила 12 суток.

Отдельные лабораторные исследования. На четвертые сутки госпитализации в ОИТ при смыве из носоглотки методом ПЦР выделен вирус гриппа В и антитела к вирусу гриппа В. Тест на ВИЧ отрицательный. Туберкулез исключен. В аспирате из трахеи и посева культуры крови, отобранных в день госпитализации в ОИТ, выделен *Enterococcus faecalis*.

Клинический диагноз при переводе из ОИТ
Основной. Сепсис смешанной этиологии (вирусно-бактериальный, вирус гриппа В). Двусторонняя пневмония, кардит, пансинусит.

Осложнения. Дыхательная недостаточность III ст., недостаточность кровообращения II–III ст., судорожный синдром. Постасистолический синдром.

Сопутствующий. Врожденный порок развития головного мозга: агенезия мозолистого тела.

Результаты оценки когнитивных, поведенческих и двигательных функций

Оценка нейрокогнитивных функций проведена в педиатрическом отделении на 14 сутки после остановки сердца с помощью Денверской скрининговой шкалы оценки развития II [8]. Эту шкалу используют для проведения скрининга когнитивных и поведенческих нарушений у детей дошкольного возраста. Она включает оценку 4 категорий: социальный контакт, тонкие моторные навыки, речевое развитие и грубые моторные навыки. Отдельно оценивали поведение ребенка во время тестирования.

Поведение. Во время исследования ребенок спокойно идет на контакт, проявляет интерес к окружающему, в начале тестирования спокойно и правильно, соответственно возрасту, отвечает на просьбы и выполняет пункты тестирования. Присутствует элемент стеснительности. К окончанию тестирования концентрация внимания снижается.

Индивидуальное социальное развитие. Ребенок выполняет все пункты, предложенные для оценки данного подуровня, кроме одного – самостоятельное приготовление кукурузных хлопьев. Со слов мамы, в семье не употребляют в пищу такой продукт. Однако ребенок самостоятельно проявляет инициативу по участию в выполнении некоторой домашней работы, любит общение с животными. Со сверстниками идет на контакт с осторожностью.

Тонкая моторно-адаптивная деятельность в тесте в основном оценивается навыками рисования. Со

слов мамы, ребенок умеет лепить фигурки, но не умеет рисовать. При попытке научить ребенка отказывается выполнять какие-либо действия, связанные с рисованием. То есть мелкая моторика страдала еще до госпитализации в стационар. Во время тестирования в ответ на просьбу что-либо нарисовать ребенок берет ручку в руку только после того, когда было показано, как это следует сделать. Попытки нарисовать круг или квадрат после демонстрации, как это надо сделать, были неудачными.

Речевое развитие. Речь в основном понятная. Речевое развитие по некоторым пунктам оценивается как «развитие с опережением» (ребенок уверенно выполняет задания, которым владеют только 25 % сверстников). Называет большее количество цветов, чем рекомендовано тестом. Знает счет больше, чем рекомендовано тестом (считает до десяти вместо рекомендованных пяти).

Грубые моторные навыки (прыгает, стоит на одной ноге, идет, приставляя носок к пятке) в интересах ребенка не оценивали, поскольку на момент осмотра отмечен астенический синдром с быстрой утомляемостью. Вместе с тем, ребенок ходит и самостоятельно перемещается по палате.

Результаты тестирования предполагают умеренное отставание психомоторного развития, поскольку по одному из четырех подуровней имеются два и более «негативных» ответа. Преимущественно страдает тонкая моторно-адаптивная деятельность. Однако эти нарушения отмечены до госпитализации в стационар и остановки сердца. Клинические признаки агенезии мозолистого тела не зафиксированы. Из этого можно сделать вывод, что двукратная остановка сердца с интервалом 2 часа и с длительностью реанимационных мероприятий в обоих случаях на протяжении одной минуты не повлияли на когнитивные навыки и поведение ребенка.

Обсуждение

Представленный случай интересен, на наш взгляд, благоприятным неврологическим выходом после двукратной остановки сердца на фоне сепсиса, тяжелой респираторной и гемодинамической недостаточности и врожденного порока развития мозга.

Позитивный неврологический исход в описанном случае объясняем нахождением ребенка во время остановки сердца в условиях возможности быстрой диагностики критического состояния и своевременного оказания помощи на профессиональном уровне, быстрым восстановлением эффективного кровообращения, корректным ведением раннего постасистолического периода.

Исходы сердечно-легочной реанимации (СЛР) у детей с внутригоспитальной и внегоспитальной остановкой сердца существенно отличаются [10]. Выживаемость и функциональное восстановление после внегоспитальной остановки сердца хуже [11, 12]. Это обусловлено отсутствием быстрой ответной реакции и профессиональных навыков у людей, оказывающих помощь при остановке сердца. С другой стороны, наличие непрерывного мониторинга функций организма, быстрое реагирование в ответ на возникновение

критического состояния и профессионально оказанная помощь способствуют более высокой выживаемости при внутригоспитальной остановке сердца [1].

Один из факторов риска плохого неврологического исхода при внегоспитальной остановке сердца – длительность реанимации более 30 мин [11]. Однако результаты многоцентрового проспективного исследования, проведенного в США, показали, что в случаях проведения СЛР в условиях ОИТ более 1 минуты выживаемость увеличивается на 45 %, и у 89 % выживших детей зафиксирован благоприятный неврологический исход [4].

Анализ данных реестра Американской ассоциации сердца по сердечно-легочной реанимации показал, что на выживаемость и неврологические исходы после внутригоспитальной остановки сердца влияют сроки введения первой дозы адреналина после асистолии. Оптимальное время – в течение первой минуты от момента фиксации асистолии. Увеличение этого временного интервала уменьшает шансы на восстановление циркуляции, ухудшает выживаемость и неврологические исходы у выживших [3].

На исходы больных после остановки сердца также влияет частота введения адреналина. В Руководстве по сердечно-легочной реанимации Американской ассоциации сердца рекомендованный интервал времени между введениями адреналина составляет 3–5 мин [5]. Однако ретроспективный анализ данных реестра Американской ассоциации сердца по сердечно-легочной реанимации показал, что при более длительном интервале между введениями адреналина от 8 до <10 минут отмечена наиболее высокая выживаемость после внутригоспитальной остановки сердца (сравнивали интервалы 1–5 мин и от >5 до <8 мин) [9].

При анализе неврологических функций через 12 месяцев после остановки сердца обнаружен широкий спектр исходов с высоким риском развития неврологических расстройств. Несмотря на то, что большинство детей продемонстрировали значительное снижение нейрорепродукционных функций, около ¼ детей к 12 месяцам достигли функционального восстановления в широком диапазоне границ нормы [2, 13].

На выживаемость и неврологическую функцию после внутригоспитальной остановки сердца у детей, находящихся в коме и нуждающихся в проведении ИВЛ, влияют исходный вид нарушения ритма, количество доз адреналина, интервал между введениями адреналина, применение открытого массажа сердца, использование ЭКМО и концентрация лактата в плазме крови в раннем постасистолическом периоде [2]. Более высокая выживаемость через 12 месяцев после остановки сердца зафиксирована при проведении открытого массажа сердца и в том случае, когда интервал между введениями адреналина составил от 3 до <5 минут. Открытый массаж сердца у детей используют редко и в основном в ОИТ кардиохирургического профиля. Несмотря на увеличение выживаемости при использовании открытого массажа сердца, спустя 12 месяцев после остановки сердца у выживших детей отмечено ухудшение неврологических исходов.

Более низкая частота выживаемости и плохой неврологический исход зафиксированы в тех случаях, когда

исходно зареєстрована асистолія, а не якої-либо іншої варіант порушення ритму, введені більше 4 доз адреналіну, відзначена більше висока концентрація лактату в плазмі крові в ранньому постасистолічному періоді. Лактат-ацидоз після зупинки серця являється результатом неадекватної доставки кисню до органів і анаеробного метаболізму, що виникає перед і в час асистолії. Збільшений рівень лактату після зупинки серця асоціюється з зменшенням виживаемості і поганими неврологічними результатами після зупинки серця при оцінці через 12 місяців [10].

Неожиданної находки в описуваному випадку було виявлення на КТ у дитини вродженого пороку розвитку мозку – агенезії мозолистого тіла. Таким порок може бути ізольованим або поєднано з іншою патологією центральної нервової системи. Клінічні прояви залежать, перш за все, від того, чи є додаткові вроджені пороки розвитку мозку або інші набуті пошкодження (наслідки перинатальної гіпоксії-ішемії). Згідно з даними мета-аналізу, опублікованого в *Pediatrics* [7], дві треті дітей з ізольованою агенезією мозолистого тіла мають нормальне нейрокогнітивне розвиток. Однак у цих дітей можливі порушення мелкої і грубої моторної діяльності, координації рухів, можуть страждати мовні та когнітивні навички, що частково спостерігали в описаному випадку.

Выводы

Унікальність представленої ситуації в тому, що у дитини з вродженим пороком розвитку головного мозку і двічі перенесеною зупинкою серця на фоні важкого течения сепсису збереглися нейрокогнітивні та рухові навички. На позитивний результат впливало те, що зупинка серця відбулася в умовах лікувального закладу. Можливість швидкої діагностики критичного стану і миттєвої реакції фахівцями в поєднанні з коректною наступною терапією раннього постасистолічного періоду сприяють не тільки збереженню життя, але і функціональному відновленню неврологічного статусу у дітей, перенеслих зупинку серця.

Конфликт интересов: отсутствует.

Conflicts of interest: authors have no conflict of interest to declare.

Надійшла до редакції / Received: 25.03.2019

Після доопрацювання / Revised: 14.04.2019

Прийнято до друку / Accepted: 24.04.2019

Сведения об авторах:

Танцюра Л. Д., канд. мед. наук, доцент каф. дитячої анестезіології та інтенсивної терапії, Національна медична академія післядипломного освіти імені П. Л. Шупика, г. Київ, Україна.
ORCID ID: 0000-0002-8294-4122

Кисельова І. В., асистент каф. дитячої анестезіології та інтенсивної терапії, Національна медична академія післядипломного освіти імені П. Л. Шупика, г. Київ, Україна.

ORCID ID: 0000-0002-9083-8223

Біляєв А. В., д-р мед. наук, професор, зав. каф. дитячої анестезіології та інтенсивної терапії, Національна медична академія післядипломного освіти імені П. Л. Шупика, г. Київ, Україна.
ORCID ID: 0000-0003-3913-2900

Орел В. В., канд. мед. наук, доцент каф. медицини неотложних станів, Національна медична академія післядипломного освіти імені П. Л. Шупика, г. Київ, Україна.

Трикаш Н. В., зав. відділенням анестезіології та інтенсивної терапії, Київська міська дитяча клінічна лікарня № 1, Україна.

Скляр В. М., лікар відділення анестезіології та інтенсивної терапії, Київська міська дитяча клінічна лікарня № 1, Україна.

Колосова І. М., лікар відділення анестезіології та інтенсивної терапії, Київська міська дитяча клінічна лікарня № 1, Україна.

Відомості про авторів:

Танцюра Л. Д., канд. мед. наук, доцент каф. дитячої анестезіології та інтенсивної терапії, Національна медична академія післядипломного освіти імені П. Л. Шупика, м. Київ, Україна.

Кисельова І. В., асистент каф. дитячої анестезіології та інтенсивної терапії, Національна медична академія післядипломного освіти імені П. Л. Шупика, м. Київ, Україна.

Біляєв А. В., д-р мед. наук, професор, зав. каф. дитячої анестезіології та інтенсивної терапії, Національна медична академія післядипломного освіти імені П. Л. Шупика, м. Київ, Україна.

Орел В. В., канд. мед. наук, доцент каф. медицини невідкладних станів, Національна медична академія післядипломного освіти імені П. Л. Шупика, м. Київ, Україна.

Трикаш Н. В., зав. відділення анестезіології та інтенсивної терапії, Київська міська дитяча клінічна лікарня № 1, Україна.

Скляр В. М., лікар відділення анестезіології та інтенсивної терапії, Київська міська дитяча клінічна лікарня № 1, Україна.

Колосова І. М., лікар відділення анестезіології та інтенсивної терапії, Київська міська дитяча клінічна лікарня № 1, Україна.

Information about authors:

Tantsiura L. D., MD, PhD, Associate Professor of the Department of Pediatric Anesthesiology and Critical Care, Shupyk National Medical Academy of Postgraduate Education, Kyiv, Ukraine.

Kyselova I. V., MD, Assistant of the Department of Pediatric Anesthesiology and Critical Care, Shupyk National Medical Academy of Postgraduate Education, Kyiv, Ukraine.

Biliaiev A. V., MD, PhD, DSc, Professor, Head of the Department of Pediatric Anesthesiology and Critical Care, Shupyk National Medical Academy of Postgraduate Education, Kyiv, Ukraine.

Orel V. V., MD, PhD, Associate Professor of the Department of Emergency Medicine, Shupyk National Medical Academy of Postgraduate Education, Kyiv, Ukraine.

Trykash M. V., MD, Head of the Department of Anesthesiology and Critical Care, Municipal Children's Hospital No 1, Kyiv, Ukraine.

Skliar V. M., MD, Physician of the Department of Anesthesiology and Critical Care, Municipal Children's Hospital No 1, Kyiv, Ukraine.

Kolosova I. M., MD, Physician of the Department of Pediatric Anesthesiology and Critical Care, Municipal Children's Hospital No 1, Kyiv, Ukraine.

Список литературы

- [1] Орел В. В., Кисельова І. В. Принципи надання допомоги хворим і постраждалим дітям в умовах відділення екстреної (невідкладної) медичної допомоги (огляд літератури). *Медицина невідкладних станів*. 2017. № 8. С. 22-25. doi: 10.22141/2224-0586.8.87.2017.121323
- [2] Танцюра Л. Д. Нейропротекція у новонароджених. Обзор сучасних доказательств. *Біль, знеболення та інтенсивна терапія*. 2017. № 4. С. 29-36. doi: https://doi.org/10.25284/2519-2078.4(81).2017.119242
- [3] Time to epinephrine and survival after pediatric in-hospital cardiac arrest / L. Andersen et al. *JAMA*. 2015. Vol. 314. Issue 8. P. 802-810. doi: 10.1001/jama.2015.9678

- [4] Incidence and outcomes of cardiopulmonary resuscitation in PICUs / R. Berg et al. *Critical Care Medicine*. 2015. Vol. 44. Issue 4. P. 798-808. doi: 10.1097/ccm.0000000000001484
- [5] Part 12: Pediatric advanced life support / A. de Caen et al. *Circulation*. 2015. Vol. 132. Issue 18. Suppl. 2. P. S526-S542. doi: 10.1161/cir.0000000000000266
- [6] Caprarola S., Kudchadkar S., Bembea M. Neurologic outcomes following care in the pediatric intensive care unit. *Current Treatment Options In Pediatrics*. 2017. Vol. 3. Issue 3. P. 193-207. doi: 10.1007/s40746-017-0092-x
- [7] Outcomes associated with isolated agenesis of the corpus callosum: a meta-analysis / F. D'Antonio et al. *Pediatrics*. 2016. Vol. 138. Issue 3. P. e20160445. doi: 10.1542/peds.2016-0445
- [8] The Denver II: a major revision and restandardization of the Denver Developmental Screening Test / W. K. Frankenburg et al. *Pediatrics*. 1992. Vol. 89. Issue 1. P. 91-97.
- [9] Epinephrine dosing interval and survival outcomes during pediatric in-hospital cardiac arrest / D. Hoyme et al. *Resuscitation*. 2017. Vol. 117. P. 18-23. doi: 10.1016/j.resuscitation.2017.05.023
- [10] Paediatric in-hospital cardiac arrest: Factors associated with survival and neurobehavioural outcome one year later / K. Meert et al. *Resuscitation*. 2018. Vol. 124. P. 96-105. doi: 10.1016/j.resuscitation.2018.01.013
- [11] Pediatric out-of-hospital cardiac arrest characteristics and their association with survival and neurobehavioral outcome* / K. Meert et al. *Pediatric Critical Care Medicine*. 2016. Vol. 17. Issue 12. P. e543-550. doi: 10.1097/pcc.0000000000000969
- [12] Long-term outcomes following pediatric out-of-hospital cardiac arrest*. E. Michiels et al. *Pediatric Critical Care Medicine*. 2013. Vol. 14. Issue 8. P. 755-760. doi: 10.1097/pcc.0b013e31829763e2
- [13] Neurobehavioural outcomes in children after In-Hospital cardiac arrest / B. Slomine et al. *Resuscitation*. 2018. Vol. 124. P. 80-89. doi: 10.1016/j.resuscitation.2018.01.002

References

- [1] Orel, V., & Kyselova, I. (2018). Pryntsyropy nadannia dopomohy khvorym i postrazhdalym ditiam v umovakh viddlennia ekstrenoi (nevidkladnoi) medychnoi dopomohy (ohliad literatury) [Principles of providing of care to ill and injured children in emergency care unit (literature review)]. *Emergency medicine*, 8(87), 23-25. doi: 10.22141/2224-0586.8.87.2017.121323 [in Ukrainian].
- [2] Tancjura, L. D. (2017). Nejroprotekcija u novorozhdennyh. Obzor sovremennyh dokazatelstv [Neuroprotection in newborns. Review of current evidence]. *Pain, anaesthesia & intensive care*, 4, 29-36. doi: https://doi.org/10.25284/2519-2078.4(81).2017.119242 [in Russian].
- [3] Andersen, L., Berg, K., Saindon, B., Massaro, J., Raymond, T., & Berg, R. et al. (2015). Time to epinephrine and survival after pediatric in-hospital cardiac arrest. *JAMA*, 314(8), 802-810. doi: 10.1001/jama.2015.9678
- [4] Berg, R., Nadkarni, V., Clark, A., Moler, F., Meert, K., & Harrison, R. et al. (2015). Incidence and outcomes of cardiopulmonary resuscitation in PICUs. *Critical Care Medicine*, 44(4), 798-808. doi: 10.1097/ccm.0000000000001484
- [5] de Caen, A., Berg, M., Chameides, L., Gooden, C., Hickey, R., & Scott, H. et al. (2015). Part 12: Pediatric advanced life support. *Circulation*, 132(18 Suppl. 2), S526-S542. doi: 10.1161/cir.0000000000000266
- [6] Caprarola, S., Kudchadkar, S., & Bembea, M. (2017). Neurologic outcomes following care in the pediatric intensive care unit. *Current Treatment Options In Pediatrics*, 3(3), 193-207. doi: 10.1007/s40746-017-0092-x
- [7] D'Antonio, F., Pagani, G., Familiari, A., Khalil, A., Sagies, T., & Malinger, G. et al. (2016). Outcomes associated with isolated agenesis of the corpus callosum: a meta-analysis. *Pediatrics*, 138(3), e20160445. doi: 10.1542/peds.2016-0445
- [8] Frankenburg, W. K., Dodds, J., Archer, P., Shapiro, H., Bresnick, B. (1992). The Denver II: a major revision and restandardization of the Denver Developmental Screening Test. *Pediatrics*, 89(1), 91-97.
- [9] Hoyme, D., Patel, S., Samson, R., Raymond, T., Nadkarni, V., & Gaies, M. et al. (2017). Epinephrine dosing interval and survival outcomes during pediatric in-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*, 117, 18-23. doi: 10.1016/j.resuscitation.2017.05.023
- [10] Meert, K., Telford, R., Holubkov, R., Slomine, B., Christensen, J., & Berger, J. et al. (2018). Paediatric in-hospital cardiac arrest: Factors associated with survival and neurobehavioural outcome one year later. *Resuscitation*, 124, 96-105. doi: 10.1016/j.resuscitation.2018.01.013
- [11] Meert, K., Telford, R., Holubkov, R., Slomine, B., Christensen, J., & Dean, J. et al. (2016). Pediatric out-of-hospital cardiac arrest characteristics and their association with survival and neurobehavioral outcome*. *Pediatric Critical Care Medicine*, 17(12), e543-550. doi: 10.1097/pcc.0000000000000969
- [12] Michiels, E., Dumas, F., Quan, L., Selby, L., Copass, M., & Rea, T. (2013). Long-term outcomes following pediatric out-of-hospital cardiac