



Предикторы исхода лечения детей с посткардиотомной сердечной недостаточностью при применении метода экстракорпоральной мембранной оксигенации

К.В. Шаталов, А.Г. Бродский, М.В. Махалин, Г.В. Лобачева, И.В. Арнаутова*

ФГБУ «Научный центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева» РАМН, Москва

* Адрес для корреспонденции: brodsky.alexey@gmail.com

Реферат

Введение. Выявление предикторов госпитальной летальности и факторов, ассоциирующихся с благоприятным исходом при проведении экстракорпоральной мембранной оксигенации (ЭКМО), является ключом к пониманию процессов, происходящих в организме пациента. Это в свою очередь приводит к управляемости и обратимости патологическими процессами, развившимися во время процедуры ЭКМО.

Методы: в основу настоящей работы положены результаты обследования и лечения 42 (0,49%) больных, прооперированных с 2005 по 2010 годы, у которых после кардиохирургических вмешательств был применён метод ЭКМО. Показанием к проведению процедуры ЭКМО являлось невозможность отключения пациента от аппарата искусственного кровообращения после операции.

Результаты: Двенадцать больных (28%) были успешно отключены от ЭКМО и выписаны из клиники в удовлетворительном состоянии, 30 (72 %) пациентов умерло (21 во время проведения процедуры ЭКМО и 9 — после деканюляции). Предикторами госпитальной летальности являлись: уровень кровопотери, высокая потребность в инотропной поддержке, высокие концентрации лактата, креатинина, мочевины и маркеров цитолиза. Предикторами благоприятного исхода лечения являлись более высокие значения параметров центральной гемодинамики и уровень диуреза.



Выводы: ЭКМО играет важную роль в лечении детей с низким сердечным выбросом после операции на сердце. Около четверти пациентов с критической сердечно-легочной недостаточностью может быть вылечено благодаря экстракорпоральному жизнеобеспечению.

Введение. Механическая поддержка кровообращения в послеоперационном периоде требуется при невозможности отключения аппарата искусственного кровообращения или прогрессирующего развития низкого сердечного выброса, в результате дисфункции левого и/или правого желудочков, легочной гипертензии, некупируемой аритмии и т.д. В этой группе пациентов важно исключить остаточные анатомические дефекты коррекции, так как от этого зависит результат применения устройств циркуляторной поддержки [1]. Аномальное отхождение левой коронарной артерии от легочной артерии (Синдром Бланда–Уайта–Гарленда) является классическим примером чистой посткардиотомной дисфункции левого желудочка, где механическая поддержка особенно эффективна. del Nido P.J. описывал применение ЭКМО у детей после радикальной коррекции СБУГ [2]. Другим частым показанием к проведению ЭКМО является состояние после первого этапа реконструктивного вмешательства при синдроме гипоплазии левого сердца, более того, есть сообщения о рутинном применении устройств циркуляторной поддержки после операции Norwood [3]. ЭКМО так же находит свое применение после хирургического лечения и других пороков – ТМА, АВК, ДОС от ПЖ и т.д. [4].

Первые сообщения о применении пролонгированной экстракорпоральной циркуляции при СН в начале 70-х годов прошлого века описывали отдельные успешные случаи [5, 6]. Целью статей последних лет служила оценка эффективности процедуры при разных показаниях, при более длительных процедурах, изучение отдельных осложнений [7, 8].



Целью данной статьи явилось выявление предикторов госпитальной летальности и факторов, ассоциирующихся с благоприятным исходом проведения ЭКМО у новорожденных и детей раннего возраста с критической сердечной недостаточностью после открытых операций на сердце.

Материалы и методы.

С января 2005 года по январь 2010 года в НЦ ССХ им.А.Н. Бакулева было выполнено 8594 операции на «открытом» сердце у детей первых 3-х лет жизни с ВПС. В основу настоящей работы положены результаты обследования и лечения 42 (0,49%) прооперированных больных, у которых после кардиохирургических вмешательств был применён метод ЭКМО. Среди них – 30 мальчиков и 11 девочек. Возраст больных колебался от 1 дня до 2 лет 11 мес. Среди всех заболеваний сердца в представленном материале доминировали сложные, комбинированные пороки сердца, среди которых чаще встречались пороки конотрункуса и изолированные пороки с увеличенным легочным кровотоком (таблица 1).

Критерием включения в исследуемую группу служило: невозможность отключения пациента от аппарата искусственного кровообращения после операции. Критерием исключения являлось наличие дефектов коррекции и прочих состояний, при которых применялось ЭКМО. Конечной точкой являлась выписка из стационара. Для оценки прогноза наступления конечной точки использовались клиничко-лабораторные переменные.

Переменные, включенные в анализ: 1) Артериальное давление – регистрировалось среднее значение в первые сутки проведения ЭКМО; 2) индекс инотропной поддержки (ИИП) рассчитывался сложением доз (мкг/кг/мин): допамина, добутамина, адреналина x100, норадреналина x100; 3) значение разницы введенной и выделенной жидкости за первые сутки проведения процедуры ЭКМО; 4) объем кровопотери и диуреза, приведенные к массе тела пациента и ко времени (мл/кг/час) за первые сутки проведения



процедуры ЭКМО; 5) уровень сывороточного лактата, концентрация гемоглобина, количество тромбоцитов, активированное время свертывания, средние значения которых регистрировались в первые сутки проведения ЭКМО; 6) креатинин, мочевины, аспартатаминотрансфераза (АсАТ), аланинаминотрансфераза (АлАТ) - средние значения которых регистрировались на 2-3 сутки проведения ЭКМО.

Стандартная схема ЭКМО состояла из центрифужного насоса (Medtronic Inc., Sorin group), мембранного оксигенатора и теплообменника (Medtronic Inc.) Вид оксигенатора выбирался, исходя из предполагаемой скорости перфузии и площади поверхности тела. Исходя из выбранного вида оксигенатора, объем заполнения контура варьировал от 400 до 500 мл. В ходе проведения процедуры определялось давление до и после насоса. Значение гематокрита поддерживалось более 35% во время ЭКМО и около 45% перед прекращением процедуры. Целевое значение содержания тромбоцитов составляло более 100×10^9 /л. Скорость потока регулировалась, исходя из клинических и лабораторных данных, таких как: состояние периферического кровотока, системное артериальное давление, насыщение крови кислородом в венозной крови и концентрация лактата.

Целевое значение среднего артериального давления составляло 45–55 мм. рт. ст., что достигалась введением, как вазопрессоров, так и вазодилататоров.

Снижение уровня диуреза ниже 2 мл/кг/ч являлось показанием для проведения непрерывной ультрафильтрации и/или перитонеального диализа. Гипокоагуляция достигалась за счет непрерывной инфузии гепарина, под мониторным контролем активированного времени свертывания (АВС), считая целевым значением его 180–220 секунд. При наличии склонности к кровоточивости консервативная терапия была направлена на восполнение потерь, а также введение препаратов с антифибринолитической активностью.

Эхокардиографическое исследование выполнялось ежедневно для оценки



восстановления сердечной деятельности, выявления остаточных дефектов.

Завершение ЭКМО-поддержки осуществлялось при восстановлении насосной функции сердца. Как правило, попытки отключения ЭКМО начинались через 24-48 часов. Канюли удалялись при условии стабильной гемодинамики в течение как минимум часа.

Статистическая обработка данных проводилась с использованием пакета статистических программ IBM SPSS Statistics v.20. Количественные показатели представлены в виде среднего значения (M) \pm стандартного отклонения (σ) и медианы (Me). Связь между переменными изучалась при помощи U-критерия Манна-Уитни. Перечисленные данные были разделены на группы, положительно и отрицательно влияющие на эффективность процедуры ЭКМО. Переменные, имеющие уровень значимости $<0,05$, включались в ROC-анализ. Переменные с площадью под кривой менее 0,7 исключались из дальнейшего анализа. При помощи ROC-анализа были определены точки разделения. Для оценки прогноза исхода лечения на ЭКМО создавались одновариантные биномиальные логистические модели с принудительным включением предиктора.

Результаты.

Продолжительность процедуры ЭКМО в среднем составила $6,7 \pm 4,1$ (5,0) дней, для выживших пациентов этот показатель составил $3,8 \pm 1,1$ (4,0) дней, для умерших $7,8 \pm 4,2$ (8,0) дней. Восстановление адекватной сердечной деятельности и газообмена было отмечено у 21 пациента (50%), однако, до выписки дожили лишь 12 из них (28%).

Среди количественных переменных, включенных в анализ (таблица 2), антропометрические и интраоперационные данные не имели достоверных различий. Более низкое значение артериального давления и большее количество инотропных препаратов ассоциировалось с негативным исходом во время ЭКМО. Параметры центральной гемодинамики у отключенных



пациентов, во время проведения вспомогательного кровообращения, при минимальной терапевтической дозе кардиотонических препаратов, были выше, чем у погибших пациентов. Из лабораторных показателей, характеризующих выделительную функцию почек, значения креатинина, мочевины достоверно отличались между группами и были значительно выше референсных значений. При сравнении маркеры цитолиза, параметры клеточного дыхания различались и отражали тяжесть гипоксического повреждения. Значения гемоглобина и содержание тромбоцитов не отличались между группами, и были ниже нормальных значений. Активированное время свертывания несколько превышало верхнюю границу референсного значения, 220 сек.

При проведении ROC-анализа наибольшая диагностическая ценность прогноза неотключения от ЭКМО была отмечена для переменных лактат и креатинин (рисунок 1). Найденные точки разделения тестовых переменных в ряде случаев были близки к нормальным значениям, а в ряде случаев в несколько раз отличались от верхней границе нормы (таблица 3). Крайне высокие точки разделения свидетельствуют об обратимости и клинической управляемости этими значениями. В уравнении логистической регрессии (таблица 4) на наиболее вероятный прогноз смерти во время ЭКМО указывали следующие номинальные переменные: концентрация лактата более 2,35, концентрация креатинина более 64 ммоль/л, минимальная прогностическая ценность была отмечена для переменной кровопотери.

Исходя из того, что достоверные различия были получены при сравнении средних значений параметров центральной гемодинамики и объема диуреза, было подсчитано влияние этих переменных на наступление благоприятного исхода ЭКМО. При проведении ROC-анализа, наибольшую диагностическую ценность на прогноз успешного отключения от ЭКМО имели значения максимального давления и объем диуреза (рисунок 2). Найденные точки разделения демонстрируют удовлетворительный гемодинамический статус, а



уровень диуреза соответствует физиологическому значению (таблица 3). Классифицированные по порогу разделения переменные были включены в унивариантный (таблица 4) анализ, который показал, что у пациентов с систолическим АД более 69 мм рт. ст. и диурезом 3,45мл /кг/час в 3 раза больше шансов дожить до отключения от ЭКМО и выписки.

Обсуждение.

Общим показанием к проведению ЭКМО у пациентов с заболеваниями сердца является недостаточное поступление и доставка кислорода. В кардиохирургическом стационаре наиболее частой причиной СН является интраоперационная дисфункция миокарда, что проявляется в невозможности отключения от АИКа, а подключение к ЭКМО делается в надежде на последующее восстановление насосной функции миокарда [9, 10, 11].

Очевидно, что если основное заболевание воспринимается, как необратимое или неоперабельное, здравый смысл диктует, что механическая поддержка просто продлевает неизлечимую болезнь, которой суждено закончиться летальным исходом в ближайшем будущем. Если дисфункция миокарда развилась интраоперационно и имеются остаточные дефекты хирургической коррекции, есть соблазн подключить ЭКМО, против более разумной необходимости вернуться в операционную и устранить анатомический дефект.

Показания к проведению ЭКМО при СН сформулированы еще в конце прошлого века, они понятны и логичны. Однако, четких, дискретных критериев этих показаний не существует и до настоящего времени. Так же отсутствуют критерии обратимости патологического процесса. Для сравнения – при проведении ЭКМО при дыхательной недостаточности у новорожденных есть четкие критерии к выполнению процедуры: индекс оксигенации, альвеолярно-артериальная разница и прочее. Понятна так же и обратимость заболевания - к примеру, при аспирации меконием, выживаемость составляет около 90% или



при врожденной диафрагмальной грыже, где имеет место выраженная гипоплазия легочной ткани, выживаемость около 50%.

Молочная кислота, являющаяся продуктом не полного окисления глюкозы, указывает на состояние клеточного дыхания организма в целом. Уровень лактата, как маркера тканевой перфузии, был рассмотрен при анализе эффективности и исхода лечения пациентов. Концентрация молочной кислоты отслеживалась в первые 24 часа проведения процедуры, данный временной интервал был выбран из соображений, что в это время можно отследить адекватность инициализации ЭКМО, коррекцию метаболических нарушений, предшествующих процедуре, а так же адекватность доставки и экстракции кислорода в начале процедуры. Анализ показал, что выписка из стационара более вероятна у пациентов с лактатом не выше нормальных границ. Исходя из этого, можно сделать вывод, что если в течение первых суток удастся скомпенсировать дефицит доставки и потребления кислорода, то с высокой долей вероятности пациент с выздоровлением (улучшением) будет выписан из стационара.

Концентрация креатинина достоверно влияла на прогноз отключения от ЭКМО и исход лечения. Одним из условий более вероятной выписки являлось нормальное содержание креатинина, как следствие адекватной фильтрационной способности почек.

Значения напряжения кислорода в артериальной крови не выявили значимых различий, как и содержание гемоглобина в крови из чего можно сделать вывод, что содержание кислорода было примерно на одном и том же уровне. При этом доставка зависела исключительно от объемной скорости кровообращения, в узком смысле – от производительности насоса, так как он брал на себя большую часть от общей производительности. Возможность экстракции кислорода из крови напрямую зависит от свойств стенки капилляров и количества межклеточной жидкости. Избыточное содержание



жидкости вне кровеносного русла сокращает потребление кислорода тканями – в значениях напряжения кислорода в венозной крови так же не было отмечено достоверных различий. О чем может свидетельствовать $pO_2v = 25$ мм рт. ст.? О дефиците доставки или повышенной экстракции? И наоборот $pO_2v = 45$ мм рт. ст. говорит о достаточной доставке или нарушенной экстракции? В каждом конкретном случае можно ответить на все эти вопросы, но в процессе сравнения средних значений эти показатели теряют информационную ценность.

Содержание трансаминаз в представленном материале было значимым фактором, влияющим на исход лечения. Высокие значения АсАТ и АлАТ указывают на гипоксическое повреждение органов, в которых содержание их высоко – печень, почки, скелетная мускулатура, нервная ткань и сердце. В связи с достаточно широкой распространенностью трансаминаз в организме без дополнительных клинико-инструментальных данных подтвердить повреждение какого либо органа невозможно, а зачастую и не нужно при условии центрального подключения ЭКМО, когда вряд ли имеется гипоперфузия какого-то отдельно взятого органа. В представленном исследовании значимым осложнением во время проведения ЭКМО являлось кровотечение — объем кровопотери имел значение на исход лечения. Достоверных различий в показаниях АВС не было отмечено, а средние значения во всех группах превышали верхний порог значения в 220 секунд. АВС является классическим показателем, который определяют во время проведения ЭКМО, из-за его положительной линейной корреляции с дозой гепарина [12]. В большем исследовании, включавшем более 600 пациентов, Baird C.W. и соавт., не нашли достоверных различий в значениях АВС, но были отмечены более высокие дозы гепарина у выживших пациентов, независимо от того, были ли они оперированы или нет [8]. Авторы этого исследования приходят к выводам, что придерживаясь рекомендованного уровня АВС (180 - 220 сек.) в



педиатрической практике ЭКМО, гипокоагуляция может быть неадекватной. Выживаемость была выше у пациентов получавших более высокие дозы гепарина. Авторы так же вносят идею о применении других антикоагулянтов при проведении длительных процедур.

Помимо дефицита факторов свертывания, количество тромбоцитов также коррелирует с объемом кровопотери во время проведения ЭКМО [13, 14]. Помимо абсолютного содержания тромбоцитов, необходимо иметь представление и об их функции при помощи стандартных тестов агрегации тромбоцитов и тромбоэластографии [15]. В представленном исследовании количество тромбоцитов между группами сравнений не имело достоверных различий и было ниже классических рекомендации (более $100 \times 10^9/\text{л}$).

Выводы.

На прогноз негативного исхода лечения имели влияние следующие переменные: индекс кардиотонической поддержки, объем кровопотери в первые сутки проведения процедуры, концентрация лактата, аспарагиновой аминотрансферазы, креатинина и мочевины в крови. Прогноз благоприятного исхода лечения был ассоциирован с показателями артериального давления и объемом диуреза. Эффективность процедуры ЭКМО кроется в ее названии – адекватная доставка и потребление кислорода определяют исход лечения, что в свою очередь зависит от качества выполненного вмешательства и исходного статуса пациента. Практически все анализируемые параметры свидетельствуют об эффективности оксигенации, даже такой не вполне очевидный показатель как артериальное давление – коллапс сосудистой системы является следствием снижения сократительной способности гладкомышечных клеток артериол из-за нехватки кислорода. Наиболее значимой переменной в данном исследовании являлось содержание лактата, как общего показателя тканевого дыхания. Не менее важной составляющей успешной процедуры ЭКМО является наличие



удовлетворительной выделительной функции почек. Повышение же содержания трансаминаз в крови свидетельствует о гипоксическом повреждении клеток органов, в которых их содержание велико, что так же является плохим прогностическим признаком.

Список литературы:

1. Black M.D., Coles J.G., Williams W.G. et al. Determinants of success in pediatric cardiac patients undergoing extracorporeal membrane oxygenation // Ann. Thorac. Surg. 1995. Vol. 60. P. 133-138.
2. del Nido P.J., Duncan B.W., J.E. Meyer et al. Left ventricular assist device improves survival in children with left ventricular dysfunction after repair of anomalous origin of the left coronary artery from the pulmonary artery // Ann. Thorac. Surg. 1999. Vol. 67. P. 169-172.
3. Ungerleider R.M., Shen I., Yeh T. et al. Routine mechanical ventricular assist following the Norwood procedure. Improved neurological outcome and excellent hospital survival // Ann. Thorac. Surg. 2004. Vol. 77(1). P. 18—22.
4. Alsoufi B., Shen I., Karamlou T. et al. Extracorporeal life support in neonates, infants, and children after repair of congenital heart disease: modern era results in a single institution // Ann. Thorac. Surg. 2005. Vol. 80(1). P. 15 - 21.
5. Baffes T.G., Fridman J.L., Bicoff J.P., et al. Extracorporeal circulation for support of palliative cardiac surgery in infants // Ann. Thorac. Surg. 1970. Vol. 10. P. 354—363.
6. Soeter J.R., Mamiya R.T., Sprague A.Y. et al. Prolonged extracorporeal oxygenation for cardiorespiratory failure after tetralogy correction // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 1973. Vol. 66. P. 214—218.
7. Gupta P., McDonald R., Chipman C.W. et al. 20-year experience of prolonged extracorporeal membrane oxygenation in critically ill children with cardiac or pulmonary failure // Ann. Thorac. Surg. 2012. Vol. 93. P. 1584-1590.



8. Baird C.W., Zurakowski D., Robinson B. et al. Anticoagulation and pediatric extracorporeal membrane oxygenation: impact of activated clotting time and heparin dose on survival // *Ann. Thorac. Surg.* 2007. Vol. 83. P. 912-920
9. Aharon A.S., Drinkwater Jr. D.C., Churchwell K.B. et al. Extracorporeal membrane oxygenation in children after repair of congenital cardiac lesions // *Ann. Thorac. Surg.* 2001. Vol. 72(6). P. 2095 - 2101.
10. Alsoufi B., Al-Radi O.O., Nazer R. I. et al. Survival outcomes after rescue extracorporeal cardiopulmonary resuscitation in pediatric patients with refractory cardiac arrest // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2007. Vol. 34(4). P. 952 - 969.
11. Kulik T.J., Moler F.W., Palmisano J.M. et al. Outcome-associated factors in pediatric patients treated with extracorporeal membrane oxygenation after cardiac surgery // *Circulation* 1996. Vol. 94. P. 63-68.
12. Andrew M., Paes B., Johnston M. Development of the hemostatic system in the neonate and young infant // *Am. J. Pediatr. Hematol. Oncol.* 1990. Vol. 12(1). P. 95-104.
13. Muntean W. Coagulation and anticoagulation in extracorporeal membrane oxygenation // *Artif Organs.* 1999. Vol. 23. P. 979-983.
14. Stallion A., Cofer B.R., Rafferty J.A. The significant relationship between platelet count and haemorrhagic complications on ECMO // *Perfusion.* 1994. Vol. 9(4). P. 265-269.
15. Oliver W.C. Anticoagulation and coagulation management for ECMO // *Semin. Cardiothorac. Vasc. Anesth.* 2009. Vol. 13. P. 154-175.



Таблица № 1

Распределение пациентов по диагнозу и выполненному вмешательству

Диагноз	Кол-во операций	%
ААоК ДМЖП	1	2,4%
Операция Yasui.	1	2,4%
Аномалия Эбштейна	2	4,8%
Коррекция с протезированием ТК.	2	4,8%
АТБ	2	4,8%
Операция артериального переключения.	1	2,4%
Операции Senning.	1	2,4%
ДМЖП	3	7,1%
Пластика ДМЖП.	2	4,8%
Пластика ДМЖП. Протезирование МК.	1	2,4%
ДМПП Стеноз ЛА	1	2,4%
Пластика ДМПП. Трансанулярная пластика ЛА.	1	2,4%
ДОС от ПЖ	2	4,8%
РК ДОС от ПЖ.	2	4,8%
ЕЖС ДПЛЖ	2	4,8%
ДКПА, Takedown.	1	2,4%
Операция Damus-Kay-Stansel.	1	2,4%
ООАВК	7	16,7%
РК ООАВК.	4	9,5%
РК ООАВК. Протезирование АВ клапанов.	2	4,8%
РК ООАВК. Трансанулярная пластика ЛА.	1	2,4%
Ораническое поражение МК, НМК	1	2,4%
Протезирование МК.	1	2,4%
СБУГ	3	7,1%
Реимплантация ЛКА в восходящую аорту.	3	7,1%
СГЛС	3	7,1%
Операция Norwood.	3	7,1%
Стеноз АоК	1	2,4%
Операция Ross.	1	2,4%
ТАДЛВ	2	4,8%
РК ТАДЛВ.	1	2,4%
Перемещение ТАДЛВ в ЛП. Суживание ЛА.	1	2,4%
Тетрада Фалло	4	9,5%
Реконструкция путей оттока из ПЖ.	1	2,4%
РК тетрады Фалло.	3	7,1%
ТМА	8	19,0%
Операция Rastelli.	1	2,4%
Операция артериального переключения.	7	16,7%
Общий итог	42	100,0%



Таблица 2

Сравнительные значения показатели пациентов подвергшихся ЭКМО – оценка исхода лечения.

Переменные	Выписано n=11 M±σ(Me)	Умерло n=31 M±σ(Me)	P
Возраст, мес.	11,57±9,48(9,15)	10,91±10,71(5,92)	>0,05
Вес, кг	7,71±2,96(7,20)	6,30±2,62(5,50)	>0,05
Рост, см	70,42±12,91(69,50)	66,57±11,82(64,50)	>0,05
Площадь поверхности тела, м ²	0,39±0,11(0,38)	0,31±0,13(0,29)	>0,05
ИК, мин.	330±171(283)	297±137(300)	>0,05
Ао, мин.	69±51(66)	79±40(89)	>0,05
Систолическое АД, мм рт.ст.	75±14(75)	60±12(60)	0,004
Диастолическое АД, мм рт.ст.	52±7(50)	46±10(45)	>0,05
Среднее АД, мм рт.ст.	59±9(60)	50±10(50)	0,01
Индекс инотропной поддержки, мкг/кг/мин	3,67±1,15(3,00)	9,01±5,74(7,50)	0,001
Баланс жидкости, мл	-43±358(-36)	129±(292)123	>0,05
Кровопотеря, мл/кг/час	2,03±0,94(2,06)	4,25±2,71(3,79)	0,001
Диурез, мл/кг/час	4,97±1,35(4,80)	3,11±2,41(2,50)	<0,001
Креатинин, ммоль/л	58±15(55)	114±53(115)	<0,001
Мочевина, ммоль/л	8,91±3,54(7,75)	15,97±6,02(15,50)	<0,001
АсАт, Ед/л	103±40(95)	498±741(244)	<0,001
АлАт, Ед/л	24±11(23)	209±520(48)	0,001
рvO ₂ , мм рт. ст.	36±4(38)	33±10(32)	>0,05
Лактат, ммоль/л	1,91±0,47(2,05)	5,54±3,07(4,55)	<0,001
Гемоглобин, г/л	87±16(88)	80±15(80)	>0,05
АВС, сек.	224±30(225)	255±68(240)	>0,05
Тромбоциты x 10 ⁹ /л	52±20(48)	48±29(38)	>0,05

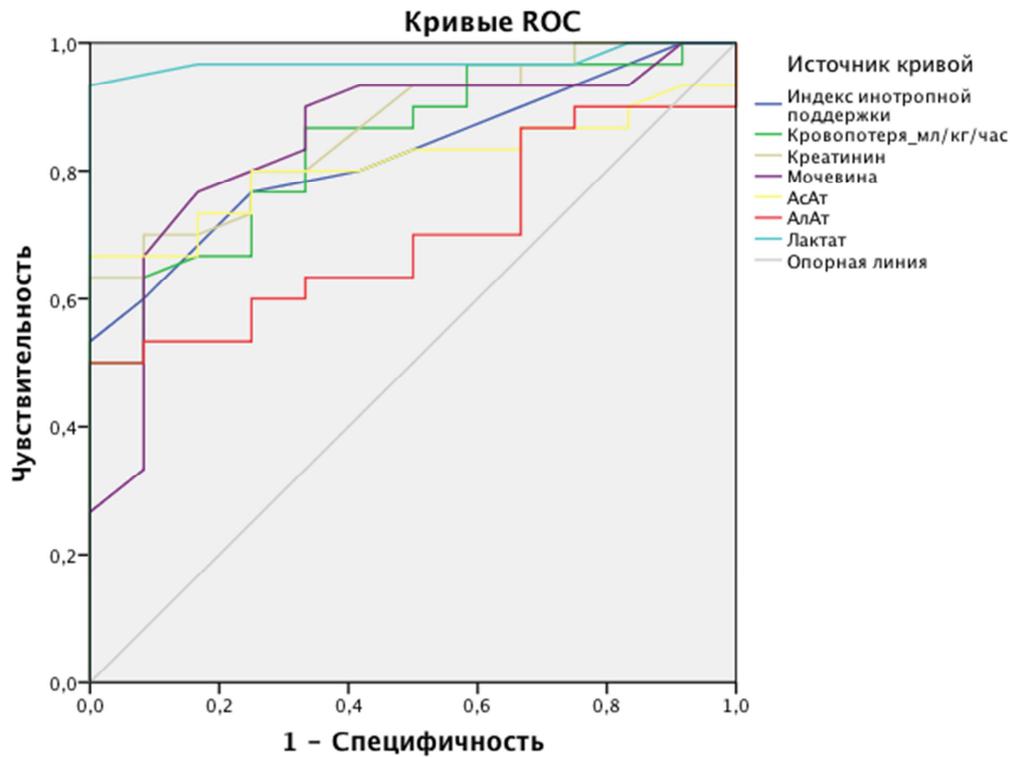


Рисунок 1 ROC

кривые тестовых переменных
(переменная состояния - негативный исход лечения)

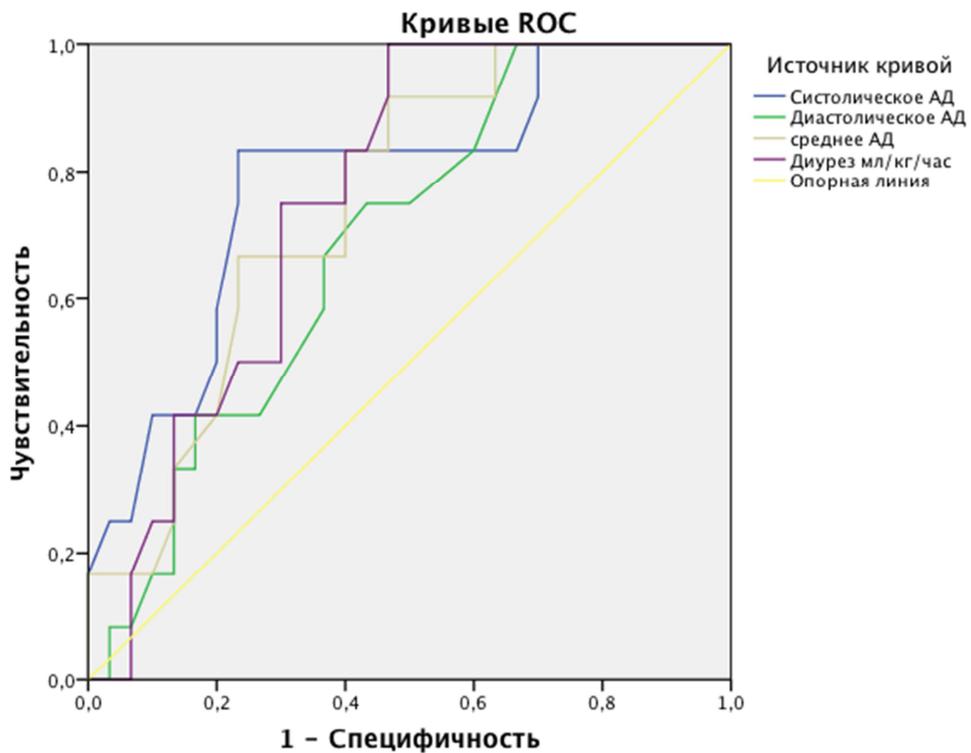


Рисунок 2 ROC кривые тестовых переменных
(переменная состояния - благоприятный исход лечения)



Таблица 3

Площадь под кривой и точки
разделения тестовых переменных (ROC-анализ).

Тестовая переменная	Площадь	Точка разделения	Чувствительность	Специфичность
Лактат, ммоль/л	0,97	2,35	0,967	0,833
Креатинин, ммоль/л	0,87	64	0,77	0,75
Мочевина, ммоль/л	0,85	10,5	0,80	0,75
Кровопотеря, мл/кг/час	0,84	2,52	0,73	0,75
Индекс инотропной поддержки, мкг/кг/мин	0,83	4,5	0,77	0,75
АсАт, Ед/л	0,81	137	0,77	0,75
АлАт, Ед/л	0,70	26	0,63	0,58
Систолическое АД, мм рт. ст.	0,78	69	0,77	0,75
Диастолическое АД, мм рт. ст.	0,69	—	—	—
Среднее АД, мм рт.ст.	0,75	54	0,67	0,67
Диурез, мл/кг/час	0,76	4,35	0,70	0,67

Таблица 4

Прогноз благоприятного и негативного исхода лечения: биномиальная
универсальная логистическая регрессия. Номинальные переменные.

Тестовая переменная	p	ОШ	95% ДИ
Систолическое АД \geq 69 мм рт. ст.	0,004	9,857	2,078-46,751
Среднее АД \geq 54 мм рт.ст.	0,056	—	—
Диурез \geq 4,35 мл/кг/час	0,035	4,667	1,115-19,537
Лактат \geq 2,35 ммоль/л	<0,001	145,00	11,83-1776,65
Креатинин \geq 64 ммоль/л	0,004	9,86	2,08-46,75
Мочевина \geq 10,5 ммоль/л	0,002	12,00	2,46-58,47
Кровопотеря \geq 2,52 мл/кг/час	0,012	6,57	1,51-28,54
Индекс инотропной поддержки \geq 4,5 мкг/кг/мин	0,004	9,86	2,08-46,75
АсАт \geq 137 Ед/л	0,004	9,86	2,08-46,75
АлАт \geq 26 Ед/л	0,085		

Ключевые слова: критическая сердечная недостаточность, экстракорпоральная мембранная оксигенация, аномальное отхождение левой коронарной артерии.