

## Организация программы экстракорпоральной мембранной оксигенации у взрослых пациентов в многопрофильном стационаре. Опыт Регенсбурга (Германия)

С.В. Журавель, Д.А. Косолапов, М.В. Кецкало  
ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», Москва  
Контакты: Сергей Владимирович Журавель, zhsergey5@gmail.com

*В статье отражены аспекты организации и проведения экстракорпоральной мембранной оксигенации (ЭКМО) в многопрофильном стационаре на примере университетской клиники г. Регенсбурга (Германия).*

**Ключевые слова:** вено-венозная и веноартериальная ЭКМО, острая дыхательная недостаточность, организация ЭКМО в стационаре.

## The Organization of Extracorporeal Membrane Oxygenation Programs for Acute Respiratory Failure in Adult Patients in a multidisciplinary hospital. Review of Experience in Regensburg (Germany)

S.V. Zhuravel, D.A. Kosolapov, M.V. Ketskalov  
N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine of Moscow Healthcare Department, Moscow

*The article describes aspects of the organization and conduct of Extracorporeal Membrane Oxygenation (ECMO) in a multidisciplinary hospital for example, the University Hospital of Regensburg (Germany).*

**Keywords:** veno-venous and veno-arterial ECMO, acute respiratory failure, the organization of ECMO in the hospital.

Проблема лечения острой дыхательной недостаточности до сих пор остается одной из самых сложных, что заставляет искать новые методы борьбы с ней. Последние десятилетия искусственная вентиляция легких в различных режимах, включая «жесткие», являлась единственным методом лечения острой дыхательной недостаточности [1]. В настоящее время появилась возможность использовать новые достижения медицины, связанные с разработкой и внедрением экстракорпоральной мембранной оксигенации (ЭКМО) для лечения терминальных пациентов с тяжелой сердечно-легочной недостаточностью. Применение данной методики позволяет эффективно и безопасно для пациента поддерживать газообмен в течение нескольких недель [2–4].

**Цель статьи:** показать возможности использования ЭКМО для лечения острой дыхательной недостаточности в многопрофильном стационаре

на опыте университетской клиники г. Регенсбурга (Германия).

Для изучения зарубежного опыта применения ЭКМО была выбрана многопрофильная университетская клиника г. Регенсбурга (Бавария, Германия), специалисты которой занимают лидирующие позиции в Европе по организации и использованию вышеуказанной методики при различных заболеваниях. Университетская клиника является центром оказания высокоспециализированной медицинской помощи в северобаварском регионе (расположена приблизительно в 100 км от Мюнхена) и охватывает область с населением около 2 млн человек. Клиника насчитывает 20 отделений, включая кардиохирургическое, трансплантологическое, нейрохирургическое, травматологическое. Коечный фонд составляет 804 места различного профиля, при этом 84 койки (10%) занимают отделения реанимации и

интенсивной терапии. За год в клинике проходят стационарное лечение около 30 000 пациентов и приблизительно 100 000 получают амбулаторное лечение. Стационар является крупнейшим центром скорой помощи в регионе. Помимо современных реанимобилей «скорой помощи», клиника обладает 2 медицинскими вертолетами, оборудованными для проведения интенсивной терапии, которые используются для транспортировки тяжелых больных при дорожно-транспортных авариях, перевода из других госпиталей, а также при возможности эффективного подключения ЭКМО у пациентов с остановкой сердечной деятельности вне стационара (рис. 1). Существуют постоянная связь и координация со службой спасения и другими лечебными учреждениями.



Рис. 1. Приемное отделение университетской клиники

Все реанимационные отделения в клинике расположены на одном этаже. Там же располагаются операционные, диагностические отделения, включая лучевую диагностику, ангиографию, отделение экстракорпоральных методов лечения и отделение перфузиологии. Такое расположение имеет неоспоримые преимущества в виде сокращения сроков внутригоспитальной транспортировки, своевременного начала оказания медицинской помощи при поступлении, свободного использования дополнительного навесного лечебного оборудования у тяжелобольных, а также свободного межреанимационного перемещения как самих больных, так и медицинской аппаратуры.

В клинике накоплен большой опыт лечения сердечно-сосудистой и дыхательной недоста-

точности с помощью экстракорпоральных методов. Так, с 2006 по 2014 год проведены 391 процедура веноартериальной и 393 – вено-венозной ЭКМО (рис. 2). Эффективное и уже рутинное применение инновационного метода для лечения крайне тяжелых пациентов с тяжелой сочетанной травмой, а также ожидающих трансплантацию, после сердечно-легочной реанимации и пр. производит очень большое впечатление.

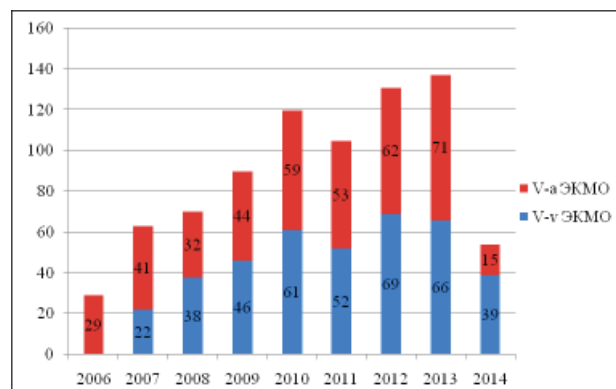


Рис. 2. ЭКМО при сердечно-сосудистой и дыхательной недостаточности

Технология ЭКМО направлена на поддержание пациентов в критическом состоянии, но в то же время с потенциально обратимыми нарушениями деятельности сердечно-сосудистой и (или) дыхательной систем, лечение которых неэффективно с помощью стандартной терапии.

Критические состояния, при которых появляются показания для использования этого метода, представлены в табл. 1.

С помощью ЭКМО возможны транспортировка пациента в различные специализированные клиники, помощь пострадавшим при тяжелой сочетанной травме (ДТП), эвакуация пострадавшего «на себя» для оказания специализированной медицинской помощи, а также перемещение пациента внутри стационара (рис. 3).

На момент нашего визита в реанимационных отделениях клиники проводили 8 сеансов ЭКМО различных вариантов. Структура пациентов выглядела следующим образом: 1 больной – после операции аортокоронарного шунтирования, послеоперационный период которого осложнился развитием дыхательной недостаточности на фоне пневмонии (рис. 4); 2 больных – терапевтического профиля с декомпенсированной дыхательной недостаточностью на фоне внебольничной пневмонии; 2 больных – после тяжелой сочетанной травмы, осложнившейся развитием РДСВ;

Таблица 1. Этиология заболеваний для возможного применения ЭКМО

Дыхательная недостаточность	• Респираторный дистресс-синдром
	• Пневмонии (вирусные, бактериальные)
	• Аспирации (в том числе утопление)
	• Ожоги верхних дыхательных путей
	• Тромбоэмболия легочной артерии и реперфузионный синдром
Кардиальные показания	• Посткардиотомный синдром
	• Миокардит
	• Острый инфаркт миокарда с кардиогенным шоком, рефрактерным к обычной терапии (отрыв хорд митрального клапана, дефект межжелудочковой перегородки)
	• Контузия сердца
	• Некупирующиеся аритмии с падением сердечного выброса
Критические ситуации после кардиохирургического вмешательства в операционной	• Сердечно-легочная реанимация
	• Невозможность отключиться от аппарата искусственного кровообращения
	• Рефрактерные желудочковые аритмии с падением сердечного выброса
	• Невозможность поддержания адекватной гемодинамики, несмотря на инфузию высоких доз кардиотоников
«Мост» к трансплантации	• Остановка сердца, не поддающаяся стандартным реанимационным мероприятиям
	• Поддержание жизнеобеспечения пациента при ожидании трансплантации сердца и (или) легких

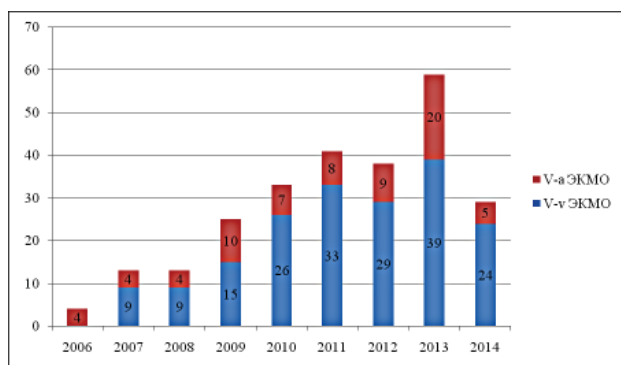


Рис. 3. Транспортировка пациентов на ЭКМО

1 больная – с развитием полиэтиологичной пневмонии на фоне иммуносупрессии после трансплантации печени; 2 больных – с декомпенсированной сердечной недостаточностью, ожидающих пересадку сердца.

Пациентам, имеющим дыхательную недостаточность, проводили вено-венозную ЭКМО, а ожидающим трансплантации сердца – веноартериальную (рис. 5, 6). Процедуру ЭКМО выполняли в комплексе мероприятий интенсивной терапии на реанимационных койках профильных отделений. Каждая реанимационная койка оснащена полным комплектом необходимой лечебной аппаратуры и мониторами слежения. Все реанимационные отделения имеют в своей



Рис. 4. ЭКМО у пациента после аортокоронарного шунтирования с развившейся дыхательной недостаточностью

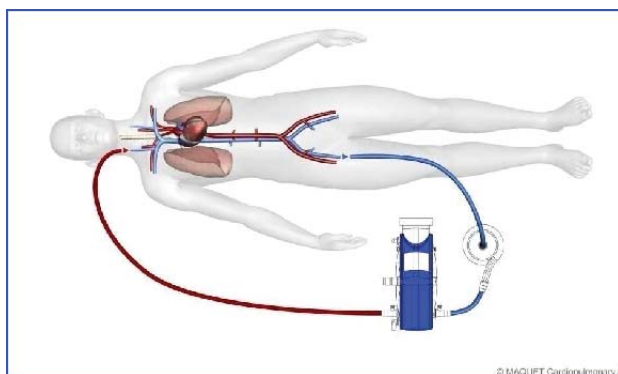


Рис. 5. Схема периферической вено-венозной ЭКМО

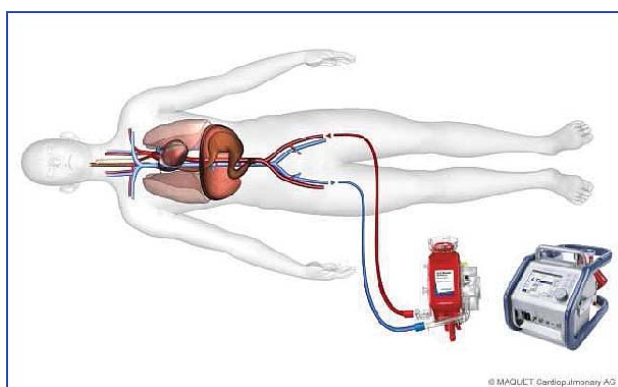


Рис. 6. Схема периферической веноартериальной ЭКМО

структуре лабораторный модуль, включающий аппараты для оценки газового и электролитного составов крови, измерения времени активированного свертывания крови. Вся аппаратура, имеющая отношение к лечебно-диагностическому процессу, объединена в общую информационную систему, показатели которой доступны в любой точке клиники.

Показаниями к началу проведения ЭКМО являлись, как следует уже из нозологических форм, развитие дыхательной и (или) сердечной недостаточности (табл. 2).

Решение о выполнении ЭКМО пациенту принимает группа врачей в составе реаниматоло-

га, лечащего врача профильного отделения и кардиотехника (специалиста-перфузиолога). Обсуждаются варианты течения и особенности заболевания, прогноз и возможная эффективность метода. При наличии показаний принимается решение о виде ЭКМО, выбираются тип подключения и место канюляции. Как правило, при веноартериальной ЭКМО отдают предпочтение расположению канюль в бедренной вене и артерии. Вено-венозный доступ у находящихся больных был представлен бикавальным подключением – нижняя полая вена через бедренную вену и верхняя полая вена через внутреннюю яремную. Исключение составляют случаи интраоперационного центрального подключения при выполнении кардиохирургической операции и трансплантации легких. Также мы увидели практическое использование трехуровневой канюли Avalon, которая устанавливается во внутреннюю яремную вену и обеспечивает забор крови из обеих полых вен с возвратом оксигенированной крови к трикуспидальному клапану. Зарубежный опыт предполагает выделение круглосуточной службы так называемых кардиотехников, которые, помимо перфузиологического обеспечения кардиохирургических операций, участвуют в подключении ЭКМО и последующем мониторинге проведения процедуры. Кардиотехники занимаются подготовкой аппаратуры, заполнением контура, установкой датчиков и управлением производительностью. Аппаратура для выполнения ЭКМО (с соответствующими оксигенаторами и центрифужными головками) представлена следующими производителями: Stockert, Maquet и Medos.

Задача центрального подключения возлагается на сердечно-сосудистых хирургов, периферического – на специалистов отделения реанимации. Суточный мониторинг ЭКМО осуществляют врачи и кардиотехники дежурной службы. Как правило, помимо стандартного мониторинга слежения за гемодинамикой, параметрами дыхания и электролитным гомеостазом, особое внимание обращают на уровень в плазме лактата, транс-

Таблица 2. Проведение вено-венозной ЭКМО в период с 2007 по 2014 год

Диагноз	Число пациентов	Пол, м/ж	Возраст, годы	ЭКМО, сутки	Количество выживших
Пневмония, сепсис	214	135/79	51±15	13±11	138 (64%)
Экстрапульмональный сепсис	96	69/27	51±18	8±6	47 (49%)
Сочетанная травма	44	40/4	32±15	6±3	29 (72%)
Другие (трансплантация сердца и легких)	39	20/19	51±16	17±14	20 (51%)

мембранный градиент кислорода между венозной и артериализированной кровью контура ЭЖМО, и время активированного свертывания крови. Частота отбора проб крови при «обычном» течении заболевания составляет не менее 4 раз в сутки. Критериями успешности или правильности проведения ЭЖМО являются положительная динамика содержания лактата, нормализация артериовенозной разницы по кислороду и других параметров гомеостаза, а также снижение инотропной поддержки. У некоторых больных для поддержания нормотермии использовали терморегулирующее устройство (гипотерм). Сроки проведения ЭЖМО различны: по нашим наблюдениям они составили от 3 до 23 суток. Отлучение от ЭЖМО в клинике проводится ступенчато и зависит от способа и целей, которые решались с ее помощью. В целом тактика отлучения при веноартериальной ЭЖМО сходна с таковой при отходе от искусственного кровообращения во время кардиохирургической операции.

В настоящее время ЭЖМО является единственным методом, гарантирующим обеспечение поддержания жизнедеятельности сердца и легких

в течение длительного времени, что является крайне необходимым, к примеру, для трансплантации сердца и легких, поддержания пациента при осложнениях гриппа H1N1, развитии респираторного дистресс-синдрома, остановке сердца, рефрактерной к реанимационным мероприятиям, а также при транспортировке в специализированные клиники в любой точке мира. На данный момент, ЭЖМО представляет собой единственный метод для улучшения прогноза выживаемости у пациента с тяжелыми сердечными и (или) легочными осложнениями.

НИИ СП им. Н.В. Склифосовского является ведущим медицинским учреждением в Москве по оказанию специализированной помощи тяжелым больным с политравмой, кардиохирургической патологией, а также по трансплантации органов. Внедрение в клиническую практику этого метода может значительно улучшить результаты как хирургического, так и консервативного лечения крайне тяжелых пациентов.

## Литература

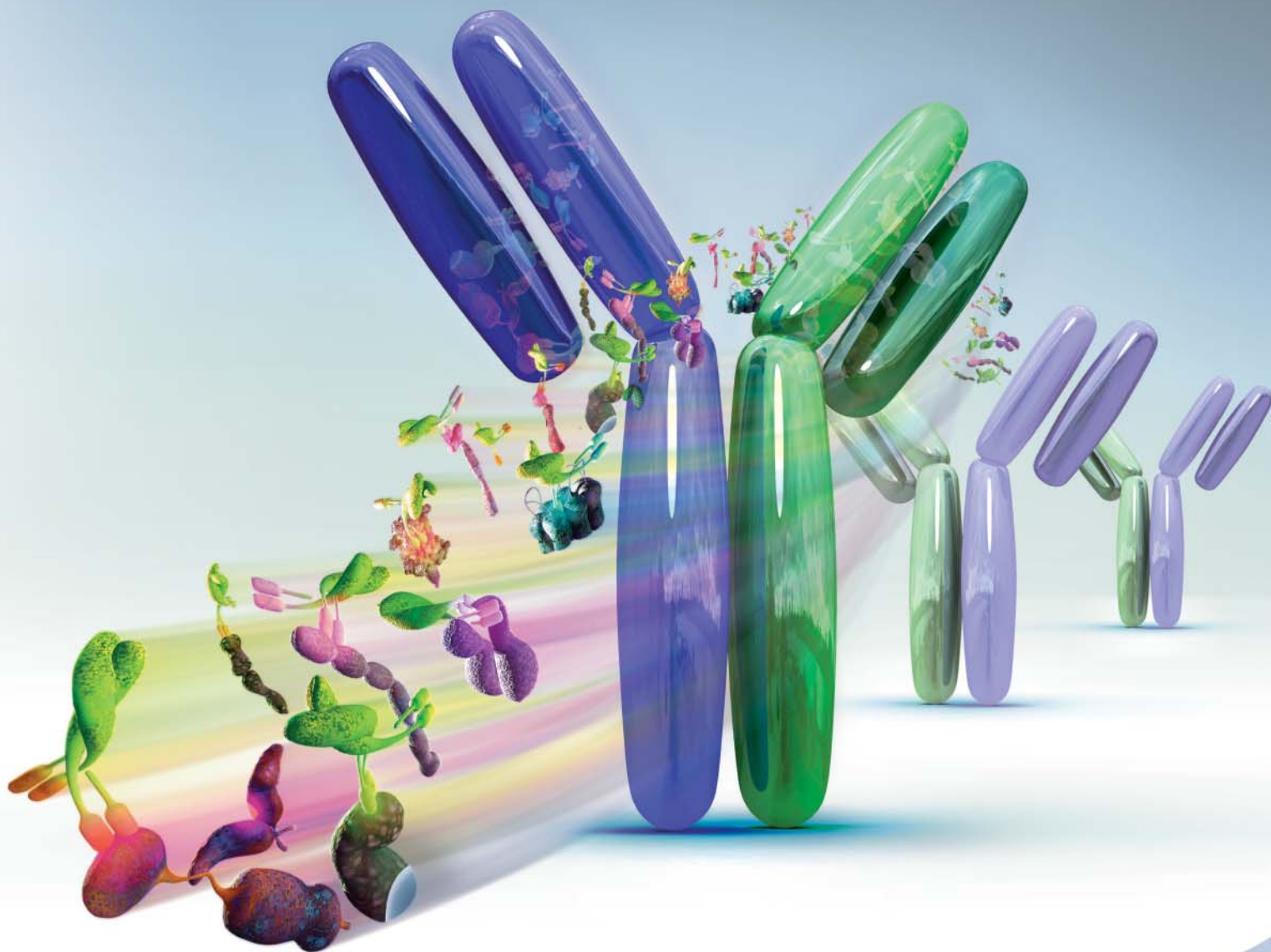
1. Gattinoni, L. Assessing gas exchange in acute lung injury/acute respiratory distress syndrome: diagnostic techniques and prognostic relevance / L. Gattinoni, E. Carlesso, M. Cressoni // *Curr. Opin. Crit. Care.* – 2011. – Vol. 17, N.1. – P. 18–23.
2. Lower tidal volume strategy ( $\approx 3$  ml/kg) combined with extracorporeal CO<sub>2</sub> removal versus 'conventional' protective ventilation (6 ml/kg) in severe ARDS / T. Bein, S. Weber-Carstens, A. Goldmann [et al.] // *Int. Care Med.* – 2013. – Vol. 39, N.5. – P. 847–856.
3. Venous extracorporeal membrane oxygenation for acute lung failure in adults / C. Schmid, A. Philipp, M. Hilker [et al.] // *J. Heart lung transplant.* – 2012. – Vol. 31, N.1. – P. 9–15.
4. Transportable extracorporeal lung support for rescue of severe respiratory failure in combat casualties / T. Bein, D. Zonies, A. Philipp [et al.] // *J. Trauma Acute Care Surg.* – 2012. – Vol. 73, N.6. – P. 1450–1456.

## References

1. Gattinoni L., Carlesso E., Cressoni M. Assessing gas exchange in acute lung injury/acute respiratory distress syndrome: diagnostic techniques and prognostic relevance. *Curr. Opin. Crit. Care.* 2011; 17 (1): 18–23.
2. Bein T., Weber-Carstens S., Goldmann A., [et al.]. Lower tidal volume strategy ( $\approx 3$  ml/kg) combined with extracorporeal CO<sub>2</sub> removal versus 'conventional' protective ventilation (6 ml/kg) in severe ARDS. *Int. Care Med.* 2013; 39 (5): 847–856.
3. Schmid C., Philipp A., Hilker M., [et al.]. Venous extracorporeal membrane oxygenation for acute lung failure in adults. *J. Heart lung transplant.* 2012; 31 (1): 9–15.
4. Bein T., Zonies D., Philipp A., [et al.]. Transportable extracorporeal lung support for rescue of severe respiratory failure in combat casualties. *J. Trauma Acute Care Surg.* 2012; 73 (6): 1450–1456.

# Тимоглобулин®

Кроличий антиtimoцитарный иммуноглобулин



SANOFI ONCOLOGY 

ЗАО «Санофи Россия», 125009 Москва, ул.Тверская д.22  
Тел.: (495) 721 14 00. Факс: (495) 721 14 11,  
[www.sanofi.ru](http://www.sanofi.ru)