

[https://doi.org/10.30702/transpaorg/09\\_20.0112/116-125/843](https://doi.org/10.30702/transpaorg/09_20.0112/116-125/843)  
УДК 616.12+616,131]-083.98;617-089.843

**Філімонова І. В.**, канд. мед. наук, асистент

**Годовський Б. М.**, канд. мед. наук, професор

**Поталов С. О.**, канд. мед. наук, доцент

**Серіков К. В.**, канд. мед. наук, доцент

**Семенова Т. О.**, канд. мед. наук, доцент

**Корогод С. М.**, канд. мед. наук, доцент

**Філімонов Р. В.**, асистент

**Лелюк Д. В.**, асистент

ДЗ «Запорізька медична академія післядипломної освіти МОЗ України», м. Запоріжжя, Україна

## Принципи підтримки кровообігу в потенційного донора в умовах адекватної оксигенації на догоспітальному етапі: огляд міжнародних протоколів і рекомендацій

### Резюме

**Мета роботи** – дослідити питання забезпечення життєво важливих функцій організму потенційного донора на догоспітальному етапі.

У роботі проведено аналіз спеціалізованої літератури та досліджень з питань забезпечення функціонування організму потенційного донора на догоспітальному етапі.

Комплекс заходів з підтримки життєво важливих функцій організму померлої людини є більш складним завданням у порівнянні з проведенням стандартної інтенсивної терапії в тяжких хворих. Наразі такий обсяг роботи сприймається як надлишкове, повністю не зрозуміле, емоційне навантаження для персоналу реанімаційних відділень і керівників медичних закладів.

За останні роки проведено експериментальні та клінічні дослідження нових альтернативних методів для поліпшення кровообігу під час СЛР і забезпечення виживаності хворих. Використання автоматизованих систем для компресії грудної клітки, які не потребують ручного втручання, виключає виникнення втоми в осіб, що виконують СЛР. Завдяки автоматизації виконання компресій персонал може приділити увагу іншим завданням, необхідним для підтримки життєзабезпечення пацієнта.

**Висновки.** Правильна та злагоджена організація допомоги на догоспітальному етапі в разі раптової смерті людини може не тільки суттєво допомогти в розвитку такої галузі медицини, як трансплантологія, а й підвищити відсоток успішно виконаних реанімаційних заходів.

**Ключові слова:** трансплантація, догоспітальний етап, серцево-легенева реанімація.

---

Трансплантація (від лат. Transplantare – пересаджувати) – процес заміни пошкоджених або втрачених органів шляхом пересадки таких самих органів, узятих зі здорових організмів того самого виду.

Розрізняють три види трансплантації:

1. Аутотрансплантацію, яка здійснюється в межах одного організму.
2. Ало-, або гомотрансплантацію, яка здійснюється в межах одного виду.
3. Гетеро-, або ксенотрансплантацію, яка здійснюється між різними видами.

Найбільш масовою медичною практикою, пов'язаною з трансплантацією, є донорство крові. У 1930 році в Московському інституті швидкої допомоги імені М. В. Скліфосовського російський хірург Юдін С. С. вперше здійснив успішне переливання трупної крові. У 1933 році в Харкові Вороний Ю. Ю. виконав першу в світі операцію з пересадки нирки. Важливим є також той факт, що вперше було проведено трансплантацію трупного органа. Американські хірурги успішно виконали першу пересадку нирки у 1954 році. Крістіан Барнард, південно-африканський лікар-кардіохірург, у 1967 році в Кейптауні здійснив першу в світі операцію з трансплантації серця пацієнту від жінки, загиблої в автомобільній катастрофі. Таким чином, до кінця ХХ століття операції з пересадки серця, нирок, печінки, легенів, підшлункової залози, рогівки й інших органів міцно увійшли в медичну практику. Зокрема у 1998 році була проведена пересадка кисті руки, у 2007 році – нижньої частини обличчя, у 2008 році була виконана трансплантація обох рук [1].

Члени Всесвітньої асамблеї охорони здоров'я схвалюють керівні принципи Всесвітньої організації охорони здоров'я з трансплантації людських клітин, тканин і органів і вважають необхідним дотримуватися визначених рекомендацій [2].

В Україні вилучення анатомічного матеріалу в живого донора дозволяється за наявності висновку консиліуму лікарів про можливість такого вилучення після його повного медичного обстеження та за умови, якщо завдана його здоров'ю шкода буде меншою, ніж небезпека, що загрожує життю реципієнта [3].

Комплекс заходів з ідентифікації і підтримки життєво важливих функцій померлого – більш складне завдання, ніж проведення стандартної інтенсивної терапії в тяжких хворих. Наразі такий обсяг роботи сприймається як надлишкове, повністю не зрозуміле, емоційне навантаження для персоналу реанімаційних відділень і керівників медичних закладів і часто ними засуджується [4].

Авторами статті було проведено ретроспективний і проспективний аналіз фахової літератури і досліджень з питань забезпечення функціонування організму потенційного донора на догоспітальному

етапі. Так, перша стадія серцево-легеневої реанімації (СЛР) – це заходи з елементарної підтримки життя, головною метою яких є екстрена оксигенація. Відповідно до Європейських рекомендацій (2015), вона складається з трьох послідовних етапів: САВ (Circulation, Airway, Breathing – циркуляція крові, дихальні шляхи, дихання). Для успішного транспортування потенційного донора до медичного закладу необхідно, щоб на догоспітальному етапі не було епізодів аспірації шлункового вмісту або крові в дихальні шляхи, а також асистолії або некерованої гіпотонії [5].

Під час проведення штучної вентиляції легень (ШВЛ) на догоспітальному етапі можна зіткнутися з такими помилками [6]:

1. Не забезпечена вільна прохідність дихальних шляхів.
2. Не забезпечена герметичність при вдуванні повітря.
3. Недооцінене (пізній початок) або переоцінене (початок СЛР з інтубації) значення ШВЛ.
4. Відсутній контроль екскурсії грудної клітки.
5. Відсутній контроль недопущення потрапляння повітря в шлунок.

За останні роки проведено експериментальні та клінічні дослідження нових альтернативних методів для поліпшення кровообігу під час СЛР і забезпечення виживаності хворих. Були запропоновані технології, що включають методи почергової компресії грудної клітки та живота з одночасною вентиляцією легень. Клінічні дослідження показали, що виживаність при використанні цих методів у порівнянні зі звичайною СЛР на госпітальному етапі під час реанімації підвищилась.

Для проведення СЛР найчастіше використовують механічні компресори, які не замінюють ручного стискання грудної клітки, а тільки доповнюють його. Автоматизовані системи для компресії грудної клітки наведені на рисунку 1.

Транспортування пацієнта із зупинкою серця з місця події в стаціонар нерідко супроводжується вимушеними паузами в проведенні СЛР, що має потенційний ризик для пацієнта. Натомість система LUCAS переміщується разом із пацієнтом з місця події в машину швидкої допомоги [7]. Вона продовжує виконувати безперервні ефективні компресії грудної клітки, що дозволяє уникнути зниження тиску в коронарних судинах і підтримувати адекватний кровообіг у пацієнта під час транспортування [8]. Медичні працівники можуть залишатися на своїх місцях та пристебнути ремені безпеки під час руху. Також використання автоматичних систем, що не потребують ручного втручання, виключає виникнення втоми в осіб, які виконують СЛР [9]. Окрім цього, завдяки автоматизації виконання компресій персонал може сконцентруватись на інших завданнях, необхідних для порятунку пацієнта (наприклад, на введенні препаратів, проведенні штучної вентиляції або дефібриляції) [10].

A



Б



**Рисунок 1. Автоматизовані системи для компресії грудної клітки (А – система LUCAS, Б – система AutoPulse)**

Нещодавно зазнав змін порядок проведення реанімації при зупинці серця, спричиненій порушеннями ритму. Іще до проведення етапів СЛР цілком можливе швидке відновлення ритму серця за допомогою негайної антиаритмічної терапії (найчастіше – електродефібриляція серця, рідше – прекардіальний удар), що підтверджується великою кількістю клінічних спостережень.

Вважаємо, що значні зміни відбудуться на всіх етапах СЛР. Це пояснюється тим, що застосування непрямого масажу серця за найбільш сприятливих умов забезпечує лише 30 % належної перфузії і, таким чином, відновити достатній мозковий і коронарний кровотік неможливо. Стандартна методика СЛР за допомогою ручної компресії грудної клітки не дозволяє відновити нормальну циркуляцію крові, що обумовлює необхідність розробки нових підходів до вирішення цієї проблеми. Нині для оцінювання ефективності СЛР немає відповідних прогностичних критеріїв. Дослідження на тваринах показали, що найкращим прогностичним критерієм є аортальний, міокардіальний і правопередсердний тиск, який корелює з успішними результатами реанімації. Найбільше значення надається коронарному перфузійному тиску (КПТ), від якого залежить успіх реанімації. Якщо КПТ менше 15 мм рт. ст., відсоток тих, хто вижив, дорівнює нулю. При КПТ 25 мм рт. ст. реанімаційні заходи ефективні у 80 % випадків. Високий КПТ можливий лише за певних умов, таких як: підвищення внутрішньоаортального тиску, наявність значного градієнту тиску між аортою і правим передсердям. Окрім цього, однією з умов є зниження інтраміокардіального опору, що збільшується при прогресуванні ішемії серцевого м'яза та порушенні його податливості.

У нових методах, які поки не отримали загального визнання, рекомендовано застосовувати не тільки компресії, а й декомпресії грудної клітки, створювати негативний внутрішньогрудний тиск [11]. Між черговими торакальними компресіями проводять здавлення живота, що збільшує тиск в аорті. У момент пасивної релаксації грудної клітки відбувається наповнення правих відділів серця та легених вен. Постійне здавлення живота або використання протишокових штанив також сприяє цьому. Значно збільшити кровотік можна також завдяки пневматичній «сорочці», що періодично підвищує внутрішньоплевральний тиск. Використання пневматичного протишокового одягу, що забезпечує кругову компресію ніг і живота, показане при гіповолемічному шоку, крововтраті з нижньої половини тулуба, а також при зупинці серця, викликаній наведеними вище причинами. Синхронне роздування балона, введеного у висхідну або низхідну аорту, також сприяє підвищенню внутрішньоаортального тиску, а інфузія в проксимальному напрямку оксигенованих розчинів є одним з методів боротьби з гіпоксією.

---

Можливість настання негативних наслідків СЛР пов'язана зі швидким прогресуванням ригідності грудної клітки і міокарда, що суттєво впливає на результати ручної компресії. В останні роки спостерігається тенденція до застосування відкритого, прямого масажу серця, який, на відміну від непрямих, забезпечує більш високий рівень мозкового та коронарного кровотоку.

Наведемо принципи лікування потенційного донора згідно з американським протоколом [12, 13]:

- уникання гіпотензії і гіпоксії;
- правило 100: систолічний артеріальний тиск (АТ) > 100 мм рт. ст., діурез > 100 мл/год,  $раO_2 > 100$  мм рт. ст.,  $Hb > 100$  г/л;
- середній АТ (СрАТ) > 70 мм рт. ст.;
- $Ht > 30$  %;
- корекція дисемінованого внутрішньосудинного згортання (ДВЗ);
- корекція гіпокаліємії і гіперглікемії.

Лікування потенційного донора (американський протокол LAC + USC):

1. Старт:

- болюсне введення 1 л 0,9 % розчину натрію хлориду, еритроцити – за необхідності, уникати гіпотермії;
- якщо СрАТ > 70 мм рт. ст., продовжувати інфузію гідроксиетильованими крохмалами (ГЕК) + 0,9 % розчину натрію хлориду;
- допамін < 5 мкг/кг/хв.

Швидкість інфузії відповідає діурезу.

2. Продовження:

- СрАТ > 70 мм рт. ст., центральний венозний тиск < 170 мм вод. ст.;
- поступове збільшення допаміну до 20 мкг/кг/хв.;
- збільшення темпу інфузії;
- адреналін.

Зміни відбулися як у варіантах СЛР, так і в трактуванні ШВЛ як головного необхідного фактора успішної реанімації. У наведених методиках ШВЛ взагалі виключається з програми СЛР як фактор, що чинить негативну інотропну дію [14]. Замість цього проводять оксигенацію, використовуючи гаспінг-дихання, за допомогою ларинготрахеальної маски зі 100 % концентрацією кисню. Вважається, що підвищення альвеолярного та артеріального  $PCO_2$  створює кращі умови для виживання хворих при зупинці серця.

Використання технології екстракорпоральної мембранної оксигенації в донорів із зупинкою серця дозволяє суттєво знизити частоту дисфункції ниркових трансплантатів, а також при дотриманні низки умов виконувати в донорів із зупинкою серця мультиорганну експлантацію. Екстракорпоральна мембранна оксигенація – інвазивний метод насичення крові киснем, який виконується таким чином: венозна кров внаслідок генерації негативного тиску в контурі будь-яким

типом насоса надходить в оксигенатор (пристрій, де кров насичується киснем та видаляється вуглекислий газ), а оксигенована (насичена киснем) кров нагнітається в артеріальне русло пацієнта [15].

Таким чином, головною метою вдосконалення системи медичної допомоги для підтримки кровообігу за наявності адекватної оксигенації в потенційних донорів є створення механізмів і умов для оптимального використання наявних у сфері охорони здоров'я ресурсів [16].

## Висновки

1. Правильна та злагоджена організація допомоги на догоспітальному етапі в разі раптової смерті людини може істотно підвищити відсоток успішно виконаних реанімаційних заходів.

2. Розвиток трансплантології можливий тільки за умов тісного взаємозв'язку між усіма ланками, починаючи з догоспітального етапу.

3. Застосування інновацій (зокрема автоматизованих систем для компресії грудної клітки тощо) значно покращить можливості підтримки життєзабезпечення організму людини.

**Filimonova I. V., Goldovsky B. M., Potalov S. O., Serikov K. V., Semenova T. O., Korogod S. M., Filimonov R. V., Lelyuk D. V.**

Zaporizhzhia Medical Academy of Postgraduate Education of Ministry of Health of Ukraine, Zaporizhzhia, Ukraine

# Principles of Circulatory Support in a Potential Donor with Adequate Oxygenation at the Prehospital Stage: Review of International Protocols and Recommendations

## Abstract

**Objective.** Study the issues of ensuring the vital functions of the organism of a potential donor at the prehospital stage in the structure of transplantology.

In our work, an analysis of specialized literature and studies on the functioning of the body of a potential donor at the prehospital stage has been carried out.

The complex of measures for the maintenance of the vital functions of the body of a deceased person is a more difficult task compared to carrying out standard intensive care in severely ill patients. At present, this amount of work is poorly studied and often condemned (including by colleagues) the workload for resuscitation department staff and heads of medical institutions.

In recent years, experimental and clinical studies have been conducted on new alternative methods that should improve blood flow during cardiopulmonary resuscitation (CPR) and patient survival. Automated systems for compression of the chest, which do not require manual intervention, are developed, as well as the prevention of fatigue in persons who

---

perform CPR. The automation of the execution of the compress allows the personnel to be freed, and helps the honey staff to pay attention to other tasks necessary to maintain the patient's livelihood.

**Conclusions.** Correct and well-organized organization of aid at the prehospital stage in the event of a sudden death of a person can significantly help not only the development of such a branch of medicine as transplantology, but also increase the percentage of successfully performed resuscitation measures.

**Keywords:** transplantation, prehospital stage, cardiopulmonary resuscitation.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

### REFERENCES

1. Matevossian E, Snopok I, Nahrig J, Sinicina I, Doll D. Исторические факты о первой в мире клинической постмортальной эксплантации и последующей аллогенной гетеротопной трансплантации донорской почки: легендарные страницы жизни выдающегося хирурга Ю. Вороного. *Новости Хирургии*. 2014;22(2):137-49.

Matevossian E, Snopok I, Nahrig J, Sinicina I, Doll D. [Historical facts about first in the world clinical postmortem explantation and consequent allogenic heterotopic transplantation of donor kidney: legendary life pages of prominent surgeon Y. Voronoy]. *Novosti Khirurgii*. 2014 Mar-Apr; Vol 22 (2): 137-149. Russian.

2. Всемирная организация здравоохранения. Шестьдесят третья сессия Всемирной ассамблеи здравоохранения, Женева, 17-21 мая 2010 г.: резолюции и решения, приложения. Женева; 2010. Режим доступа: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/260216>

World Health Organization. Sixty-third World Health Assembly, Geneva, 17-21 May 2010: resolutions and decisions, annexes. Geneva; 2010. Available from: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/4455>

3. Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо застосування трансплантації анатомічних матеріалів людині», № 2694-VIII, ст.1-52 (28 лютого 2019 р.).

[On the Introduction to the Acts of the Legislative Acts of Ukraine on the Basis of Transplantation of Anatomical Materials of People Act of Ukraine], no 2694-VIII, st. 1-52 (Feb 28, 2019). Ukrainian.

4. Виноградов ВЛ. Актуальные вопросы органного донорства. *Трансплантология*. 2013;(4):15-23.

Vinogradov VL. [Actual issues of organ donation]. *Transplantologiya. The Russian Journal of Transplantation*. 2013;(4):15-23. Russian.

5. Хубутія МШ, Чучалин АГ, Абакумов ММ, Авдеев СН, Тимербаев ВХ, Поплавский ИВ и др. Первая трансплантация легких в НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского. *Трансплантология*. 2011;(2-3):5-9.

Khubutia MS, Chuchalin AG, Abakumov MM, Avdeev SN, Timerbaev VK, Poplavsky IV, et al. [The first lung transplantation at the Research Institute for Emergency named after N.V. Sklifosovsky]. *Transplantologiya. The Russian Journal of Transplantation*. 2011;(2-3):5-9. Russian. <https://doi.org/10.23873/2074-0506-2011-0-2-3-5-9>

6. Усенко ЛВ, Царев АВ. Неотложная помощь при внезапной остановке сердца. Гострі та невідкладні стани у практиці лікаря. 2008;(5-6 (13)):6-9.

Usenko LV, Tsarev AV. [Emergency care for sudden cardiac arrest]. *Hostri ta nevidkladni stany u praktytsi likaria*. 2008;(5-6 (13)):6-9. Russian.



7. Смирнов МВ, Карпусь СМ, Михайлова ВМ. Анализ использования системы lucas 2 реанимационной бригадой в БУ «Нижневартовская городская станция скорой медицинской помощи» в 2016 году. Здравоохранение Югры: опыт и инновации. 2017;1(10):18-20.
- Smirnov MV, Karpus SM, Mihaylova VM. [Analysis of the use of the lucas 2 system by the resuscitation team at the Nizhnevartovsk City Ambulance Station in 2016]. Zdravooxranenie Yugry: opyt i innovatsii. 2017;1(10):18-20. Russian.
8. Кобеляцкий ЮЮ, Царёв АВ. Механическая компрессия грудной клетки при проведении сердечно-легочной реанимации: опыт использования аппарата autopulse. Медицина неотложных состояний. 2013;4(51):62-67.
- Kobelyatsky YY, Tsaryov AV. [Mechanical Chest Compression in Cardiopulmonary Resuscitation: Experience of Using Autopulse]. Meditsina neotlozhnyih sostoyaniy. 2013;4(51):62-67. Russian.
9. Багненко СФ, Лопота АВ, Резник ОН, Шиганов МЮ, Грязнов НА, Сенчик КЮ и др. Применение новых аппаратных мехатронных средств наружной компрессии грудной клетки человека при проведении сердечно-легочной реанимации. Вестник хирургии им. И. И. Грекова. 2015;174(2):118-122.
- Bagnenko SF, Lopota AV, Reznik ON, Shiganov MYu, Gryaznov NA, Senchik KYu et al. [The use of new hardware mechatronic means of external compression of the human chest during cardiopulmonary surgery]. Grekov's Bulletin of Surgery. 2015;174(2):118-122. Russian.
10. Мишина ТП, Марусанов ВЕ. Перспективы повышения качества сердечно-легочной реанимации на догоспитальном этапе. Скорая медицинская помощь. 2016;17(1):41-49.
- Mishina TP, Marusanov VE. [Prospects for Improving the Quality of Cardio-Pulmonary Resuscitation]. Emergency Medical Care. 2016;17(1):41-49. Russian. <https://doi.org/10.24884/2072-6716-2016-17-1-41-49>
11. Wik L, Olsen JA, Persse D, Sterz F, Lozano M Jr, Brouwer MA, et al. Manual vs. integrated automatic load-distributing band CPR with equal survival after out of hospital cardiac arrest. The randomized CIRC trial. Resuscitation. 2014 Jun;85(6):741-8. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2014.03.005>
12. Levitsky J, Formica RN, Bloom RD, Charlton M, Curry M, Friedewald J, et al. The American Society of Transplantation Consensus Conference on the Use of Hepatitis C Viremic Donors in Solid Organ Transplantation. Am J Transplant. 2017 Nov;17(11):2790-2802. <https://doi.org/10.1111/ajt.14381>
13. Strigo TS, Ephraim PL, Pounds I, Hill-Briggs F, Darrell L, Ellis M, et al. The TALKS study to improve communication, logistical, and financial barriers to live donor kidney transplantation in African Americans: protocol of a randomized clinical trial. / Tara S. Strigo, Patti L. Ephraim, Iris Pounds et al. BMC Nephrol. 2015 Oct 9;16:160. <https://doi.org/10.1186/s12882-015-0153-y>
14. Kronick SL, Kurz MC, Lin S, Edelson DP, Berg RA, Billi JE, et al. Part 4: Systems of Care and Continuous Quality Improvement: 2015 American Heart Association Guidelines Update for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. Circulation. 2015 Nov 3;132(18 Suppl 2):S397-413. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000258>
15. Теплов ВМ, Комедев СС, Скворцов АЕ, Колачев АЕ, Щуров АЮ, Меркулов АЛ и др. Первый опыт применения экстракорпоральной мембранной оксигенации в комплексе расширенной сердечно-легочной реанимации в стационарном отделении скорой медицинской помощи. Скорая медицинская помощь. 2018;19(1):67-71.
- Teplov VM, Komedevev SS, Skvorcov AE, Kolachev II, Shurov AYu, Merkulov AL, et al. [First Experience of Ecmo-Cpr in Emergency Department]. Emergency Medical Care. 2018;19(1):67-71. Russian. <https://doi.org/10.24884/2072-6716-2018-19-1-67-71>
16. Босиков ДВ, Иванова АА, Потапов АФ. Сердечно-легочная реанимация на догоспитальном

---

этапе: критерии прекращения реанимационных мероприятий (разбор клинического случая). Сибирский журнал клинической и экспериментальной медицины. 2018;33(1):73-78.

Bosikov DV, Ivanova AA, Potapov AF. Cardiopulmonary Resuscitation at the Pre-Hospital Period: Criteria of Terminating Resuscitation (a clinical case analysis). The Siberian Journal of Clinical and Experimental Medicine. 2018;33(1):73-78. Russian. <https://doi.org/10.29001/2073-8552-2018-33-1-73-78>

Стаття надійшла в редакцію 03.02.2020 р.