

# Патологія



Том 17, № 2(49), травень – серпень 2020 р.

## Редакційна колегія

Головний редактор – проф. В.О. Туманський  
Заст. гол. редактора – проф. А.В. Абрамов  
Відповідальний секретар – проф. С.І. Тертишний

чл.-кор. РАМН, проф. Н.М. Анічков (Санкт-Петербург, РФ)  
д.м.н. С.І. Воротинцев (Запоріжжя)  
проф. О.В. Ганчева (Запоріжжя)  
проф. С.Г. Гичка (Київ)  
проф. А.І. Гоженко (Одеса)  
проф. О.А. Григор'єва (Запоріжжя)  
проф. І.С. Давиденко (Чернівці)  
проф. О.О. Дядик (Київ)  
проф. М. Єлень (Вроцлав, Польща)  
проф. С. М. Завгородній (Запоріжжя)  
чл.-кор. НАМН України, проф. Т.Д. Задорожна (Київ)  
проф. К.Д. Захаровскі (Франкфурт, ФРН)  
академік НАМН, чл.-кор. НАН України, проф. Д.Д. Зербіно (Львів)  
чл.-кор. РАМН, проф. Л.В. Кактурський (Москва, РФ)  
проф. О.М. Камишний (Запоріжжя)  
проф. С.М. Киселев (Запоріжжя)  
проф. А.В. Клименко (Запоріжжя)  
проф. М.Ю. Колесник (Запоріжжя)  
проф. Д. Контогеоргос (Афіни, Греція)  
проф. Г.О. Леженко (Запоріжжя)  
проф. Н.С. Михайловська (Запоріжжя)  
проф. М.К. Недзьведь (Мінськ, Республіка Білорусь)  
проф. С.В. Петров (Казань, РФ)  
проф. Ю.О. Поспішіль (Львів)  
академік НАМН, чл.-кор. НАН України, проф. О.Г. Резніков (Київ)  
проф. Д.Г. Рекалов (Запоріжжя)  
проф. О.С. Решетнікова (Калінінград, РФ)  
академік НАМН, чл.-кор. НАН України, проф. А.М. Романенко (Київ)  
проф. А.М. Романюк (Суми)  
чл.-кор. НАН України, проф. Г.Г. Скібо (Київ)  
проф. І.В. Сорокіна (Харків)  
проф. В.О. Шаврін (Запоріжжя)  
проф. І.С. Шпонька (Дніпро)

## Editorial Board

Editor-in-Chief – V.O. Tumanskiy  
Deputy Editor-in-Chief – A.V. Abramov  
Executive secretary – S.I. Tertshnyi  
N.M. Anichkov (St. Petersburg, RF)  
I.S. Davydenko (Chernivtsi, Ukraine)  
O.O. Dyadyk (Kyiv, Ukraine)  
A.I. Gozhenko (Odesa, Ukraine)  
S.H. Gychka (Kyiv, Ukraine)  
O.V. Hancheva (Zaporizhzhia, Ukraine)  
O.A. Hryhorieva (Zaporizhzhia, Ukraine)  
M. Jeleń (Wroclaw, Poland)  
L.V. Kakturskiy (Moscow, RF)  
O.M. Kamyshnyi (Zaporizhzhia, Ukraine)  
S.M. Kyselov (Zaporizhzhia, Ukraine)  
A.V. Klymenko (Zaporizhzhia, Ukraine)  
M. Yu. Kolesnyk (Zaporizhzhia, Ukraine)  
G. Kontogeorgos (Athens, Greece)  
G.O. Lezhenko (Zaporizhzhia, Ukraine)  
N.S. Mykhailovska (Zaporizhzhia, Ukraine)  
M.K. Nedzved (Minsk, Belarus)  
S.V. Petrov (Kazan, RF)  
Yu.O. Pospishil (Lviv, Ukraine)  
M.D. Rekalov (Zaporizhzhia, Ukraine)  
I.S. Reshetnikova (Kaliningrad, RF)  
O.H. Reznikov (Kyiv, Ukraine)  
A.M. Romanenko (Kyiv, Ukraine)  
A.M. Romaniuk (Sumy, Ukraine)  
V.O. Shavrin (Zaporizhzhia, Ukraine)  
I.S. Shponka (Dnipro, Ukraine)  
H.H. Skibo (Kyiv, Ukraine)  
I.V. Sorokina (Kharkiv, Ukraine)  
S.I. Vorotyntsev (Zaporizhzhia, Ukraine)  
K.D. Zacharowski (Frankfurt, Germany)  
T.D. Zadorozhna (Kyiv, Ukraine)  
S.M. Zavhorodniy (Zaporizhzhia, Ukraine)  
D.D. Zerbino (Lviv, Ukraine)

## Науково-практичний медичний журнал Запорізького державного медичного університету

Заснований у жовтні 2004 р.  
Виходить один раз на 4 місяці.  
Свідоцтво про реєстрацію  
КВ № 20604-10404  
від 27.02.2014 р.  
Передплатний індекс – 95911.

### Атестований

як наукове фахове видання України категорії «А», в якому можуть публікуватися результати дисертаційних робіт доктора філософії, доктора та кандидата наук. Галузь знань – охорона здоров'я (22); спеціальності: медицина – 222, педіатрія – 228, стоматологія – 221, технології медичної діагностики та лікування – 224 (наказ МОН України № 1301 від 15.10.2019 р.)

### Журнал включений до

#### WEB OF SCIENCE™

та інші міжнародні наукометричні бази даних. Статті, що надходять до журналу, рецензуються за процедурою Double-blind.

### Ліцензія Creative Commons



### Рекомендовано до друку

Вченою радою ЗДМУ  
протокол № 1 від 31.08.2020 р.  
Підписано до друку  
15.09.2020 р.

### Редакція:

Начальник редакційно-видавничого відділу В.М. Миклашевський  
Літературний редактор  
О.С. Савеленко  
Технічний редактор Ю.В. Полупан  
Верстка А. М. Писарєва

### Адреса редакції і видавця:

69035, Україна, м. Запоріжжя,  
пр. Маяковського, 26, ЗДМУ,  
e-mail: [med.jur@zsmu.zp.ua](mailto:med.jur@zsmu.zp.ua)  
<http://pat.zsmu.edu.ua>

### Віддруковано

у друкарні ТОВ «Х-ПРЕСС»  
69068, м. Запоріжжя,  
вул. Кругова, 165/18  
e-mail: [xpresszp@gmail.com](mailto:xpresszp@gmail.com)  
Свідоцтво про державну реєстрацію  
АОО №198468 від 01.07.1999 р.  
Формат 60x84/8.  
© Папір крейдяний, безкислотний,  
Умов. друк. арк. 6. Тираж 200 прим.  
Зам. № 8/20.

## Pathologia

Volume 17 No. 2 May – August 2020

Scientific Medical Journal. Established in October 2004  
Zaporizhzhia State Medical University

Submit papers are peer-reviewed

Maiakovskiy Avenue, 26,  
Zaporizhzhia, 69035,  
UKRAINE  
e-mail: [med.jur@zsmu.zp.ua](mailto:med.jur@zsmu.zp.ua)  
<http://pat.zsmu.edu.ua>

## Оригінальні дослідження

**Колесник Ю. М., Ісаченко М. І.**

Маркерний профіль ремоделювання міокарда при різних етіопатогенетичних формах артеріальної гіпертензії в експерименті

**Хара М. Р., Безкоровайна Г. О., Кліщ І. М., Пелих В. Є.**

Статеві відмінності холінергічних кардіальних реакцій при розвитку адреналін-індукованого некрозу міокарда на тлі світлового десинхронозу

**Тертишний С. І., Шулятник Т. В., Зубко М. Д.**

Патоморфологічні зміни в серці в умовах тривалого вживання алкоголю

**Михайловська Н. С., Кулинич Т. О., Шершньова О. В., Базун Є. І., Боcharникова І. С., Падафа В. Е., Колесникова А. О., Гура Ю. В.**

Особливості клінічного та метаболічного профілю хворих на ішемічну хворобу серця, що асоційована з цукровим діабетом 2 типу (ретроспективний аналіз)

**Пашкова О. Є., Чудова Н. І.**

Оцінювання функціонального стану м'язової системи в дітей, які хворі на цукровий діабет

**Шишкин М. А., Туманский В. А., Христенко Т. А.**

Значение CD44- и ALDH1-позитивных стволовых клеток в прогрессии колоректальной аденокарциномы

**Тарашченко Ю. М., Коваленко А. Є., Остафійчук М. В., Некрасов К. А.**

BRAF-статус у цитоморфологічній діагностиці тиреоїдних вузлів

**Новицький О. М., Гайдаш І. С.**

Інтерлейкіновий і простагландиновий статус хворих на оперізувальний лишай залежно від ступеня важкості захворювання

**Живецька-Денисова А. А., Воробйова І. І., Скрипченко Н. Я., Ткаченко В. Б.**

Особливості цитокінового профілю у структурах хоріона та плаценти при передчасному перериванні вагітності

**Конакова О. В., Усачова О. В., Сіліна Є. А., Пахольчук Т. М., Дралова О. А.**

Вікові клініко-лабораторні особливості первинної Епштейна-Барр вірусної інфекції в дітей

**Григорівський В. В., Автомеєнко Є. М.**

Патологія суглобових кінців кісток і частота випадків різного ступеня ураження у хворих на ревматоїдний артрит, що ускладнений фронтальними деформаціями колінного суглоба

**Доманський А. М., Лоскутов О. Є., Хом'яков В. М.**

Причини формування інвалідності внаслідок травм ліктьового суглоба

**Скляр А. І., Коляда О. М., Вдовіченко Н. І., Коляда Т. І.**

TLR-опосередкована активація фагоцитозу моноцитів периферичної крові у хворих на розсіяний склероз

## Original research

**136 Kolesnyk Yu. M., Isachenko M. I.**

Marker profile of myocardial remodeling in different etiopathogenetic forms of arterial hypertension in the experiment

**142 Khara M. R., Bezkorovaina H. O., Klishch I. M., Pelykh V. Ye.**

Sex differences in the cardiac cholinergic response to adrenalin-induced myocardial necrosis and light desynchronization

**149 Tertyshnyi S. I., Shuliatnikova T. V., Zubko M. D.**

Heart pathomorphological changes in the long-term alcohol consumption

**156 Mykhailovska N. S., Kulynych T. O., Shershnyova O. V., Bazun Ye. I., Bocharnykova I. S., Padafa V. E., Kolesnykova A. O., Hura Yu. V.**

Peculiarities of clinical and metabolic profile of patients with coronary artery disease associated with type 2 diabetes mellitus (retrospective analysis)

**164 Pashkova O. Ye., Chudova N. I.**

Evaluation of functional state of muscular system in children with diabetes mellitus

**170 Shyshkin M. A., Tumanskyi V. O., Khrystenko T. O.**

Significance of CD44- and ALDH1-positive stem cells in colorectal adenocarcinoma progression

**178 Tarashchenko Yu. M., Kovalenko Ye. A., Ostafiichuk M. V., Nekrasov K. A.**

BRAF status in cito-morphological diagnosis of thyroid nodules

**184 Novytskyi O. M., Haidash I. S.**

Interleukin and prostaglandin status of patients with shingles depending on the severity of the disease

**191 Zhyvetska-Denysova A. A., Vorobiova I. I., Skrypchenko N. Ya., Tkachenko V. B.**

Features of the cytokine profile in the structures of chorion and placenta in premature termination of pregnancy

**202 Konakova O. V., Usachova O. V., Silina Ye. A., Pakholchuk T. M., Dralova O. A.**

Age clinical and laboratory features of primary Epstein-Barr viral infection in children

**209 Hryhorovskiy V. V., Avtomieienko Ye. M.**

Pathology of bone epiphyses and frequency of various damage degree cases in patients with rheumatoid arthritis complicated by knee joint frontal deformities

**222 Domanskyi A. M., Loskutov O. Ye., Khomiakov V. M.**

The causes of disability as a result of the elbow joint injuries

**228 Skliar A. I., Koliada O. M., Vdovichenko N. I., Koliada T. I.**

TLR-mediated activation of peripheral blood monocyte phagocytosis in patients with multiple sclerosis

## Оригінальні дослідження

**Волошанська О. О., Тертишний С. І.**

Патоморфологічні зміни судинного русла та стан колатерального кровотоку при мозкових інфарктах

## Огляди

**Демченко А. В., Бірюк В. В.**

Сучасний погляд на потенційні біомаркери хвороби Паркінсона (огляд)

**Туманський В. А., Воротынцев С. И., Туманская Л. М.**

Возрождение концепции и развитие донорства после циркуляторной смерти человека в эру трансплантации органов

**Брюханова Т. О., Загайко А. Л., Литкін Д. В.**

Патофізіологічні механізми прогресування та фатальних ускладнень коронавірусної хвороби (COVID-19) у пацієнтів із цукровим діабетом

## Клінічний випадок

**Макуріна Г. І., Макачук О. І., Дмитренко І. П., Головкін А. В., Чернеда Л. О.**

Клінічний випадок терапії базально-клітинної карциноми з використанням 5 % крему іміквімоду

**Рябокоть О. В., Ізбицька Н. Г., Білокобила С. О., Оніщенко Т. Є., Рябокоть Ю. Ю.**

Клінічні випадки кору у вагітних

**Телушко Я. В., Перцов В. І., Савченко С. І.**

Етапна хірургічна тактика в лікуванні аспергіломи легень

## Original research

**234 Voloshanska O. O., Tertyshnyi S. I.**

Pathomorphological changes of the vascular bed and the state of collateral blood flow in cerebral infarction

## Review

**241 Demchenko A. V., Biriuk V. V.**

A modern view on potential biomarkers of Parkinson's disease (review)

**248 Tumanskyi V. O., Vorotyntsev S. I., Tumanska L. M.**

Revival of the concept and development of donation after human circulatory death in the era of organ transplantation

**256 Briukhanova T. O., Zagayko A. L., Lytkin D. V.**

Pathophysiological mechanisms of coronavirus disease (COVID-19) progression and fatal complications in patients with diabetes

## Case report

**264 Makurina H. I., Makarchuk O. I., Dmytrenko I. P., Holovkin A. V., Cherneda L. O.**

Clinical case of basal cell carcinoma therapy using 5 % imiquimod cream

**269 Riabokon O. V., Izbytska N. H., Bilokobyla S. O., Onishchenko T. Ye., Riabokon Yu. Yu.**

Clinical cases of measles in pregnant women

**275 Tielushko Ya. V., Pertsov V. I., Savchenko S. I.**

Stage surgical tactics in the treatment of pulmonary aspergilloma

## Міжнародна індексація журналу / Indexing

**Web of Science:** <http://science.thomsonreuters.com/cgi-bin/jmlst/jlresults.cgi?PC=MASTER&ISSN=2306-8027>

**Ulrich's Periodicals Directory (США)**

**WorldCat (США):** [http://www.worldcat.org/title/pathologia/oclc/260006269&referer=brief\\_results](http://www.worldcat.org/title/pathologia/oclc/260006269&referer=brief_results)

**The National Library of Medicine (США):** [http://locatorplus.gov/cgi-bin/Pwebrecon.cgi?v1=1&ti=1,1&SearchArg=Pathologia&Search\\_Code=JALL&L=None&CNT=25&PID=gATyrKW75IFCFItXUc1ajaR9n&SEQ=20141105025042&SID=3](http://locatorplus.gov/cgi-bin/Pwebrecon.cgi?v1=1&ti=1,1&SearchArg=Pathologia&Search_Code=JALL&L=None&CNT=25&PID=gATyrKW75IFCFItXUc1ajaR9n&SEQ=20141105025042&SID=3)

**The National Center for Biotechnology Information:** <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/nlmcatalog/101470944>

**WORLDWIDE ELIBRARY(США):** <http://www.sciary.com/journal-scientific-pathologia-article-77962>

**getCITED (США):** <http://www.getcited.org/pub/103524559>

**BASE (Bielefeld Academic Search Engine) (ФРН):** <http://www.base-search.net/Search/Results?lookfor=%D0%9F%D0%B0%D1%82%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%8F&type=all&oabooost=1&ling=1&name=&thes=&refid=dcesde&newsearch=1>

**JournalTOCs (Великобританія):** [http://www.journaltoCs.ac.uk/index.php?action=browse&subAction=pub&publisherID=2830&journalID=29710&page=1&userQueryID=&sort=&local\\_page=1&sortBy=&sortCol=1](http://www.journaltoCs.ac.uk/index.php?action=browse&subAction=pub&publisherID=2830&journalID=29710&page=1&userQueryID=&sort=&local_page=1&sortBy=&sortCol=1)

**CiteFactor (США):** [http://www.citefactor.org/journal/index/10492/pathologia#.VDJGUWd\\_smg](http://www.citefactor.org/journal/index/10492/pathologia#.VDJGUWd_smg)

**Google Scholar (Академія):** [http://scholar.google.com.ua/scholar?q=%D0%B6%D1%83%D1%80%D0%BD%D0%B0%D0%BB+%D0%9F%D0%B0%D1%82%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%8F%2C+Pathologia&btnG=&hl=ru&as\\_sdt=1%2C5&as\\_ylo=2014&as\\_vis=1](http://scholar.google.com.ua/scholar?q=%D0%B6%D1%83%D1%80%D0%BD%D0%B0%D0%BB+%D0%9F%D0%B0%D1%82%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%8F%2C+Pathologia&btnG=&hl=ru&as_sdt=1%2C5&as_ylo=2014&as_vis=1)

**Index Copernicus (Польща):** <http://www.journals.indexcopernicus.com/Pathologia,p5665,3.html>

**DOAJ (Великобританія):** <https://doaj.org/toc/2310-1237>

## Возрождение концепции и развитие донорства после циркуляторной смерти человека в эру трансплантации органов

В. А. Туманский\*<sup>A,D,C,F</sup>, С. И. Воротынцев<sup>C,E</sup>, Л. М. Туманская<sup>B,C</sup>

Запорожский государственный медицинский университет, 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:

доноры, циркуляторная смерть, трансплантация органов.

Патология. 2020. Т. 17, № 2(49). С. 248-255

### \*E-mail:

[v.tumanskiy@gmail.com](mailto:v.tumanskiy@gmail.com)

С начала XX столетия параллельно с применяющимися в трансплантологии стандартами смерти целостного мозга донора и смерти ствола головного мозга донора практическое возрождение получила концепция донорства после циркуляторной смерти человека.

**Цель работы** – анализ возрождения концепции циркуляторной смерти человека и протоколов донорства после ее констатации.

В обзоре приведен ретроспективный анализ возрождения и развития концепции циркуляторной смерти человека, широко применяемой в современной трансплантологии. Установлено, что главным критерием циркуляторной смерти человека, принятым во всех странах с активными программами трансплантации органов, является утрата пациентом кровообращения и дыхания. Освещены особенности протоколов донорства после контролируемой и неконтролируемой циркуляторной смерти, донорства после эвтаназии, современные технологии эксплантации и сохранения донорских органов, а также морально-этические проблемы, связанные с контролируемым донорством после циркуляторной смерти.

**Выводы.** Широкое распространение донорства после циркуляторной смерти пациента привело к значительным успехам трансплантации почек, легкого, печени, поджелудочной железы и сердца.

### Ключові слова:

донори, циркуляторна смерть, трансплантація органів.

Патологія. 2020. Т. 17, № 2(49). С. 248-255

## Відродження концепції та розвиток донорства після циркуляторної смерті людини в еру трансплантації органів

В. О. Туманський, С. І. Воротинцев, Л. М. Туманська

З XX століття паралельно зі стандартами смерті цілісного мозку донора та смерті стовбура головного мозку донора, що застосовуються у трансплантології, практичне відродження отримала концепція донорства після циркуляторної смерті людини.

**Мета роботи** – аналіз відродження концепції донорства після циркуляторної смерті людини та протоколів донорства після її констатації.

В огляді здійснили ретроспективний аналіз відродження, розвитку концепції циркуляторної смерті людини, що широко застосовується в сучасній трансплантології. Встановили, що головним критерієм циркуляторної смерті людини, що ухвалений в усіх країнах з активними програмами трансплантації органів, є втрата пацієнтом кровообігу та дихання. Висвітлені особливості протоколів донорства після контрольованої та неконтрольованої циркуляторної смерті, донорства після евтаназії, сучасні технології експлантації та зберігання донорських органів, а також морально-етичні проблеми, що пов'язані з контрольованим донорством після циркуляторної смерті.

**Висновки.** Поширення донорства після циркуляторної смерті пацієнта призвело до переконливих успіхів трансплантації нирок, легень, печінки, підшлункової залози та серця.

### Key words:

donors, circulatory death, organ transplantation.

Pathologia 2020; 17 (2), 248-255

## Revival of the concept and development of donation after human circulatory death in the era of organ transplantation

V. O. Tumanskyi, S. I. Vorotyntsev, L. M. Tumanska

Since the beginning of the twentieth century, in parallel with the standards of the whole brain death and the brain stem death of a donor used in transplantology, the concept of donation after human circulatory death has received a practical revival.

**Aim:** analysis of the revival of the concept of circulatory death of a person and donor protocols after its ascertaining.

The review analyzes retrospective data on the development of the concept of circulatory death of a person, widely used in modern transplantology. It has been established that the main criteria for human circulatory death, adopted in all countries with active organ transplantation programs, are the patient's loss of blood circulation and breathing. The features of donor protocols after controlled and uncontrolled circulatory death, donation after euthanasia, modern technologies of explantation and preservation of donor organs, as well as moral and ethical problems associated with controlled donation after circulatory death are defined.

**Conclusion.** The widespread donation after the patient's circulatory death led to significant success in transplantation of kidneys, lungs, liver, pancreas and heart.

Начало широкому распространению трансплантации положили первые пересадки органов, предпринятые в 1936–1967 гг., еще до принятия в большинстве стран законов, определяющих смерть человека. В соответствии с хронологией первых трансплантаций органов, приведенной С. Machado [1], в 1936 г. Ю. Ю. Вороной выполнен 6 безуспешных пересадок трупных человеческих почек пациентам с острой почечной недостаточностью, в 1954 г. проведена первая успешная трансплантация почки от идентичного близнеца, в 1955 г. – аллотрансплантация почки от неродственного донора. В 1963 г. выполнена первая трансплантация почек от пациента в коме *dépassé*, первая успешная пересадка трупной почки, первая трансплантация печени человека, а также первая пересадка легких. В 1966 г. проведена первая успешная пересадка поджелудочной железы, в 1967 г. осуществлена первая успешная трансплантация сердца человека.

Исторически значимыми для развития трансплантологии были отчет специального комитета Гарвардской медицинской школы (США) 1968 г., в котором предложена формулировка смерти человека как смерти всего мозга [2], а также принятие в 1981 г. в США закона о единообразном определении смерти [3]. Концепция смерти мозга как смерти человека, рассмотренная в предыдущей публикации [4], с момента легального применения открыла новые возможности для развития трансплантации органов от доноров «с погибшим мозгом, бьющимся сердцем и ИВЛ».

Принципы, регламентирующие трансплантацию органов от живых и умерших доноров, разработаны Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) в 1991 г. [5], пересмотрены в 1998 г. и рекомендованы для применения во всех странах мира [6]. Однако удельный вес трансплантации органов от живого родственника реципиенту остался незначительным. Например, в России в 2015–2016 гг. он составлял 20,1–21,4 % от общего числа трансплантаций почки [7]. В течение 2017 г. в США зарегистрированы 10 281 случаев посмертного донорства, что на 3,1 % больше, чем 2016 г., на 27 % больше, чем в 2007 г. [8]. В последние годы в мире каждый год выполняют приблизительно 120 000 пересадок органов; тем не менее, по оценкам ВОЗ, это количество трансплантатов удовлетворяет только 10 % годовой потребности в трансплантации во всем мире [9].

Накопленный опыт трансплантологии показал, что при диагностике смерти мозга длительные периоды ожидания между первыми двумя клинико-неврологическими обследованиями, а также дополнительным инструментальным тестированием необратимости смерти всего мозга, негативно влияют на качество донорских органов [10]. Для успешной трансплантации органы должны быть изъятые у донора с сохраненным системным кровообращением и адекватным органным газообменом. Именно эти обстоятельства легли в основу возрождения в большинстве стран с активными программами трансплантации органов концепции циркуляторной смерти человека, которая, наряду с концепцией смерти мозга, в США была закреплена

еще в 1981 г. в законе об унифицированном определении смерти. В 2000 г. Папа Иоанн Павел II заявил: «Что касается параметров, используемых сегодня для установления смерти – будь то «мозговые» или более традиционные «сердечно-дыхательные признаки» – Церковь не принимает технических решений. Она ограничивается обязанностью Евангелия сравнивать данные медицинской науки с христианским пониманием единства человека, выявляя сходства и возможные конфликты, способные поставить под угрозу уважение человеческого достоинства» [11].

Концепция донорства после циркуляторной смерти с 2011 г. принята Всемирной организацией здравоохранения [12]. В соответствии с концепцией циркуляторной смерти, смерть может быть объявлена у пациента без пульса, спонтанного дыхания и без какой-либо спонтанной циркуляции (механическая асистолия), даже если электрическая активность сердца все еще присутствует. Другими словами, электрическая асистолия, то есть неспособность генерировать любое спонтанное сердцебиение или кровообращение, означает механическую асистолию и циркуляторную смерть [13]. Позицию эквивалентности смерти мозга и циркуляторной смерти одобрила в 2016 г. Американская академия неврологов [14]. С этих позиций признается, что и при циркуляторной смерти, и при смерти мозга гибель других систем органов неизбежна без постоянного применения органосохраняющих технологий, поддерживающих перфузию и вентиляцию. Также как доказательство гибели каждой клетки миокарда не обязательно для определения циркуляторной смерти, доказательство гибели каждого нейрона не требуется для признания необратимой утраты всех функций мозга. Но донорство после сердечной смерти – новый протокол, применяемый к пациентам с тяжелыми неврологическими повреждениями, которые не соответствуют критериям смерти мозга.

Таким образом, сегодня в странах, активно развивающих трансплантацию, распространенными и законодательно закрепленными критериями смерти человека являются «смерть всего (целостного) мозга», «смерть ствола мозга» и «циркуляторная смерть» от остановки кровообращения, особенности которой неоднократно обсуждали J. L. Bernat и соавт. в 2010–2018 годах [15].

## Цель работы

Анализ возрождения концепции циркуляторной смерти человека и протоколов донорства после ее констатации.

В донорстве после циркуляторной смерти принято два разных сценария: доноры могут быть «контролируемыми» или «неконтролируемыми». Концепция контролируемой и неконтролируемой циркуляторной смерти изложена в Маастрихтской классификации 1995 г. [16], уточнена Европейской рабочей группой в составе стран зоны Евротрансплант, Великобритании, Франции, Испании [17] и принята VI Международной конференцией по донорству органов после циркуляторной смерти в Париже в 2013 г. [13].

«Контролируемое» донорство после циркуляторной смерти предполагает существование некоторой возможности прогнозировать и планировать предстоящее прекращение кровообращения [13]. После получения предварительного согласия на донорство пациента или согласия семьи безнадежного больного хирургическая поисковая группа мобилизуется в больницу донора, и после готовности хирургической бригады запланировано прекращается жизнеобеспечивающее лечение. Смерть пациента обычно наступает через час (реже – 2 часа) после прекращения лечения, поддерживающего его жизнь. После утраты пульса на магистральной артерии, остановки сердца и дыхания сердечно-легочная реанимация потенциального донора не проводится. Для предотвращения возможности сердечной аутореанимации после остановки сердца следует короткий период «без прикосновения» – «no-touch» (в США – 2 минуты, в Великобритании – 5 минут, в Италии – 20 минут), после которого объявляется смерть донора и незамедлительно начинается восстановление органов умершего [18]. Сердечная аутореанимация в редких случаях была зарегистрирована на 1–7 минуте после неудачной сердечно-легочной реанимации: она непредвиденно возникала при перемещении пациента в операционную или при интенсивном извлечении органов из брюшной полости из-за сжатия сердца [19]. В Шотландии циркуляторная смерть определяется после 5 минут отсутствия сердечно-легочной деятельности не только по отсутствию дыхания и пульса на магистральной артерии, но также по отсутствию электрической активности на электрокардиограмме и отсутствию движений сердца при фокусированной эхокардиографии [20].

«Неконтролируемые доноры» – жертвы тяжелой черепно-мозговой травмы, самоубийства вне больницы, которым реанимацию не проводили, а также пациенты с внезапной остановкой кровообращения и неудачной сердечно-легочной реанимацией вне больницы, которых бригады скорой помощи считают потенциальными донорами и доставляют в специальные центры, чтобы признать их клинически и юридически мертвыми по кардио-респираторным критериям [13]. Для отбора потенциальных доноров среди больных, поступающих в отделения интенсивной терапии после остановки сердца вне больницы, разработаны системы прогнозирования неблагоприятного неврологического исхода [21], показатели которого включают двустороннее отсутствие роговичных и зрачковых рефлексов, двустороннее отсутствие  $N_2O$  волны коротколатентных вызванных соматосенсорных потенциалов, высокие концентрации нейрон-специфической эналазы в крови, неблагоприятные паттерны на электроэнцефалограмме и признаки диффузного гипоксически-ишемического повреждения головного мозга на компьютерной томографии или магнитно-резонансной томографии мозга [22]. При наличии предварительного согласия пациента на донорство или после согласия его семьи (если согласие пациента отсутствует) начинается процедура восстановления органов умершего [23].

Протоколы контролируемого донорства после циркуляторной смерти внедрены в Испании, Фран-

ции, Италии, Великобритании, Нидерландах, США, Канаде, Бельгии, Швейцарии, Австрии, Польше, России, Беларуси, а также в Китае, Австралии и Новой Зеландии [24,25].

Для обеспечения непростой логистики доставки потенциальных доноров и выполнения специализированных, технически сложных процедур по восстановлению органов умерших доноров в США и других странах созданы специальные организации по обеспечению донорскими органами. В 1967 г. в Европе создана некоммерческая организация Евротрансплант, в состав которой входит 8 стран: Германия, Австрия, Люксембург, Нидерланды, Бельгия, Словения, Хорватия, Венгрия. Евротрансплант аккумулирует информацию о потенциальных донорах и реципиентах, о наличии в разных странах донорских органов, а также способствует международному обмену донорскими органами [26]. На территории государств «Евротранспланта» находятся 1601 донорская больница и 72 трансплантационных центра, в которых ежегодно получают до 7000 донорских органов [27].

Контролируемое донорство после циркуляторной смерти подняло немало медицинских, правовых и этических проблем. Прежде всего, при донорстве после циркуляторной смерти потенциальные доноры должны получать комплексную паллиативную помощь, включая седацию и анальгезию, до остановки сердца [28]. То, что при донорстве после циркуляторной смерти после остановки сердца и дыхания сердечно-легочная реанимация донора не проводится и, более того, предусмотрены меры по предотвращению аутореанимации и возобновлению мозгового кровообращения, некоторые авторы [29] называют «процессом отключения от жизни». Считают, что за короткий период «без прикосновения» («no-touch») в течение 2–20 минут наступает смерть головного мозга донора и, таким образом, соблюдается моральное основание для трансплантации. Учитывая короткий период «no-touch», выражающий сомнение, что все доноры после объявления циркуляторной смерти «могут быть мертвыми» во время восстановления органов; что это нарушает принятое в большинстве стран правило мертвого донора, по которому жизненно важные органы могут быть удалены только у умершего пациента, или, другими словами, удаление органов для трансплантации не должно вызывать смерть донора [30]. Для исключения ошибок в диагностике смерти потенциального донора по кардиореспираторным критериям во Франции и Швейцарии циркуляторная смерть определяется при остановке сердца и дыхания, а также после быстрого неврологического подтверждения отсутствия сознания, спонтанной двигательной активности и рефлексов ствола мозга [20]. Высказанные сомнения переросли в международную медицинскую и философскую дискуссию, в которой утверждали, что «необратимое» (irreversible) прекращение функций идентично «постоянному» (permanent) прекращению функций [15,31,32]. В этой дискуссии прозвучало также положение A. McGee, D. Gardiner [33], которое оправдывает действия медицинского персонала при контролируемом донорстве после цир-

куляторной смерти: «Циркуляция прекратилась, мы знаем, что она не будет восстановлена посредством автореанимации, и мы знаем, что реанимация человеческими действиями недопустима: поэтому мы знаем все, что нам нужно знать, чтобы объявить о смерти».

Для максимально быстрого извлечения и сохранения донорских органов для трансплантации при донорстве после циркуляторной смерти предусмотрены непростые протоколы извлечения почек, легких, печени, поджелудочной железы и сердца [18], которые неоднозначно воспринимаются с морально-этических позиций. Для сохранения, оценки и восстановления поврежденных после циркуляторной смерти органов донора применяется экстракорпоральная мембранная оксигенация крови, нормотермическая или гипотермическая региональная перфузия, а также методы обычной и машинной перфузии *ex-situ* [34]. Для сохранения органов донора необходимо раннее канюлирование артериальных и венозных сосудов, которое существенно отличается в зависимости от типа донорства (контролируемое или неконтролируемое), а также от вида органа, извлекаемого для трансплантации [13,20]. Например, канюлирование сосудов донора для брюшной нормотермической региональной перфузии по протоколу контролируемого ДПЦС может быть выполнено через проводники, проложенные в бедренные сосуды до прекращения жизнеобеспечивающей терапии или после объявления смерти донора; по протоколу неконтролируемого донорства, после циркуляторной смерти канюлирование выполняется посмертно в открытой брюшной полости донора после клипирования артериальных сосудов, исходящих из дуги аорты, для предотвращения возобновления мозгового кровообращения [35]. По данным мультицентрового когортного исследования [36], до 80 % врачей в Канаде испытывают дискомфорт, рекомендуя родственникам отключение безнадежного пациента от систем поддержки жизнедеятельности, после чего потенциальный донор быстро возвращается в реанимационное отделение для канюлирования сосудов, выполнения экстракорпоральной мембранной оксигенации или подключения портативных аппаратов искусственного кровообращения в целях восстановления и сохранения донорских органов. Считают, что выполнение срочных и сложных программ эксплантации органов у доноров с запланированной прекращенной жизнью, с этических позиций, является донорской эвтаназией [29].

Особая техника эксплантации сердца и его сохранения для трансплантации вновь подняла проблему соблюдения правила мертвого донора при донорстве после циркуляторной смерти. В практике трансплантации сердца используют 2 основных метода извлечения и сохранения сердца [18]. Первый включает помещение извлеченного сердца в контейнер для транспортировки, в котором кровь, насыщенная кислородом, перфузируется в изолированное сердце, чтобы стимулировать его сокращения. Это позволяет оценивать и транспортировать сердце со значительно меньшими его повреждениями в сравнении с транспортировкой во льду не бьющегося сердца. При втором методе после объявления смерти донора, в

его теле начинается экстракорпоральная мембранная оксигенация, сердце начинает сокращаться в течение нескольких минут, что позволяет провести детальную оценку его функции, оптимизировать их и эксплантировать сердце с меньшими тепловыми ишемическими повреждениями. При этом методе реперфузия крови в теле донора изолирована от сосудов головного мозга и верхних конечностей благодаря хирургическому клипированию артериальных сосудов, выходящих из дуги аорты. Оба метода подвергаются критике, так как они противоречат представлению о смерти как необратимого и постоянного прекращения функции кровообращения, поскольку сердце восстанавливает свои функции, и в некоторых областях тела донора восстанавливается кровообращение [37]. Протокол трансплантации сердца при циркуляторной смерти потенциального донора, примененный в 2019 г. в Бельгии [38], включает предварительное введение периферических веноартериальных канюль для экстракорпоральной мембранной оксигенации, торакоабдоминальную нормотермическую региональную перфузию с клипированием 3 сосудов дуги аорты для исключения мозгового кровообращения и сердечную реанимацию *in-situ*. Полученные сердца трансплантируют реципиентам, находящимся в соседней операционной.

На концепции циркуляторной смерти основывается донорство после эвтаназии, которая юридически возможна в Нидерландах, Бельгии, Люксембурге и Колумбии [39]. Законы этих стран предусматривают запрос и медико-юридическую регистрацию пациента на эвтаназию с донорством органов [40]. Эвтаназия подразумевает внутривенное введение индуктора комы и миорелаксанта, в результате чего пациент быстро умирает от остановки кровообращения, часто без серьезной ишемии органов. В таких случаях сердечно-легочную реанимацию и многочасовое неврологическое тестирование функций мозга не проводят. Через 5 минут после остановки кровообращения у умершего пациента, предварительно заявившего о желании стать донором органов, бригада хирургов извлекает пожертвованные органы, которые Евротрансплант, признающий донорство после эвтаназии [41], распределяет между предварительно зарегистрированными и иммунологически совместимыми реципиентами [39].

Первый анализ применения органов от умерших после циркуляторной смерти показал приемлемые результаты функционирования трансплантированных почек и легких, но худшую выживаемость трансплантированной печени [42]. Однако разработка новых стратегий сохранения органов доноров, умерших от «контролируемой» и «неконтролируемой» циркуляторной смерти, привела к значительным успехам трансплантации не только почек, легкого и печени, но и сердца [43–47].

В настоящее время доноры после циркуляторной смерти составляют 24 % доноров в Испании [48]. В 2017 г. в Великобритании 40 % всех органов получены от умерших доноров с поражением мозга при контролируемом донорстве после циркуляторной смерти [18]. В США число доноров после циркуляторной

смерти с 2003 по 2018 г. возросло с 2 % до 12 % [49]. В Австралии уровень донорства органов после циркуляторной смерти с 2000 до 2014 г. возрос от 200 до 379 доноров в год [50].

## Заклучение

С начала XX столетия параллельно с применяющимися в трансплантологии стандартами смерти целостного мозга донора и смерти ствола головного мозга донора практическое возрождение получила концепция донорства после циркуляторной смерти человека, которая во многих странах заняла лидирующую позицию в восполнении дефицита донорских органов. Концепция донорства после циркуляторной смерти, клинически определяемой по утрате пациентом кровообращения и дыхания, с 2011 г. принята Всемирной организацией здравоохранения и сегодня принята всеми странами с активными программами трансплантации органов. Разработка новых протоколов сохранения органов доноров, умерших от «контролируемой» и «неконтролируемой» циркуляторной смерти, привела к значительным успехам трансплантации почек, легкого, печени, поджелудочной железы и сердца. Контролируемое донорство после циркуляторной смерти подняло немало медицинских, правовых и этических проблем, которые требуют неотложного решения.

**Конфликт интересов:** отсутствует.

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

Надійшла до редакції / Received: 27.04.2020

Після доопрацювання / Revised: 06.05.2020

Прийнято до друку / Accepted: 25.05.2020

## Сведения об авторах:

Туманский В. А., д-р мед. наук, профессор каф. патологической анатомии и судебной медицины, проректор по научной работе, Запорожский государственный медицинский университет, Украина, заслуженный деятель науки и техники Украины.

Воротынцев С. И., д-р мед. наук, доцент, зав. каф. анестезиологии и интенсивной терапии, Запорожский государственный медицинский университет, Украина.

Туманская Л. М., канд. мед. наук, доцент каф. патологической анатомии и судебной медицины, Запорожский государственный медицинский университет, Украина.

## Відомості про авторів:

Туманський В. О., д-р мед. наук, професор каф. патологічної анатомії та судової медицини, проректор з наукової роботи, Запорізький державний медичний університет України, заслужений діяч науки і техніки України.

Воротинцев С. І., д-р мед. наук, доцент, зав. каф. анестезіології та інтенсивної терапії, Запорізький державний медичний університет, Україна.

Туманська Л. М., канд. мед. наук, доцент каф. патологічної анатомії та судової медицини, Запорізький державний медичний університет, Україна.

## Information about authors:

Tumanskyi V. O., MD, PhD, DSc, Professor of the Department of Pathologic Anatomy and Forensic Medicine, Vice-Rector for Research, Zaporizhzhia State Medical University, Honored Worker of Science and Technology of Ukraine.

Vorotyntsev S. I., MD, PhD, DSc, Associate Professor, Head of the Department of Anesthesiology and Intensive Care, Zaporizhzhia State Medical University, Ukraine.

Tumanska L. M., MD, PhD, Associate Professor of the Department of Pathologic Anatomy and Forensic Medicine, Zaporizhzhia State Medical University, Ukraine.

## Список литературы

- [1] Machado C. The First Organ Transplant from a Brain-Dead Donor. *Brain Death*. New York : Springer, 2007. URL : [https://doi.org/10.1007/978-0-387-38977-6\\_2](https://doi.org/10.1007/978-0-387-38977-6_2)
- [2] Beecher H. K. A definition of irreversible coma: Report of the ad hoc committee of the Harvard medical school to examine the definition of brain death. *JAMA: The Journal of the American Medical Association*. 1968. Vol. 205, Iss. 6, P. 337-340. <https://doi.org/10.1001/jama.1968.03140320031009>
- [3] Guidelines for the determination of death. Report of the medical consultants on the diagnosis of death to the President's Commission for the Study of Ethical Problems in Medicine and Biomedical and Behavioral Research. *JAMA*. 1981. Vol. 246, Iss. 19, P. 2184-2186.
- [4] Туманский В. А., Туманская Л. М. Клинико-патоморфологические параметры смерти мозга: от истоков концепции до ее применения при трансплантации органов. *Патология*. 2020. Т. 17, № 1. С. 102-113. <https://doi.org/10.14739/2310-1237.2020.1.203850>
- [5] World Health Organization 15.03.1991 № A 44/11. *International Digest of Health Legislation*. 1991. Vol. 42, Iss. 3. P. 393-394.
- [6] World Health Organization 15.03.1991 № A 44/11. *International Digest of Health Legislation*. 1998. Vol. 49. 1. P. 1-296. URL : <https://apps.who.int/iris/handle/10665/63933>
- [7] Готьє С. В., Хомяков С. М. Донорство и трансплантация органов в Российской Федерации в 2016 году IX сообщение регистра Российского трансплантологического общества. *Вестник трансплантологии и искусственных органов*. 2017. Т. 19, № 2. P. 6-26. <https://doi.org/10.15825/1995-1191-2017-2-6-26>
- [8] Deceased organ donors in US exceeded 10 thousand for first time in 2017 // Organ Procurement and Transplantation Network / U.S. Department of Health & Human Services. URL : <https://optn.transplant.hrsa.gov/news/deceased-organ-donors-in-us-exceeded-10-thousand-for-first-time-in-2017/>
- [9] Manyalich M., Nelson H., Delmonico F. L. The need and opportunity for donation after circulatory death worldwide. *Current opinion in organ transplantation*. 2018. Vol. 23, Iss. 1. P. 136-141. <https://doi.org/10.1097/MOT.0000000000000486>
- [10] Variability of Brain Death Policies in the United States / D. M. Greer, H. H. Wang, J. D. Robinson et al. *JAMA neurology*. 2016. Vol. 73, Iss. 2. P. 213-218. <https://doi.org/10.1001/jamaneurol.2015.3943>
- [11] John Paul, Pope. Address to the 18th International Congress of the Transplantation Society. 2000, August 29. URL : [http://w2.vatican.va/content/john-paul-ii/en/speeches/2000/jul-sep/documents/hf\\_jp-ii\\_spe\\_20000829\\_transplants.html](http://w2.vatican.va/content/john-paul-ii/en/speeches/2000/jul-sep/documents/hf_jp-ii_spe_20000829_transplants.html).
- [12] Third WHO Global Consultation on Organ Donation and Transplantation: striving to achieve self-sufficiency, March 23-25, 2010, Madrid, Spain / WHO ; Transplantation Society (TTS) ; Organización Nacional de Transplantes (ONT). *Transplantation*. 2011. Vol. 91 Suppl. 11, P. S27-S28. <https://doi.org/10.1097/TP.0b013e3182190b29>
- [13] New classification of donation after circulatory death donors definitions and terminology / M. Thuong, A. Ruiz, P. Evrard et al. *Transplant international : official journal of the European Society for Organ Transplantation*, 2016. Vol. 29, Iss. 7. P. 749-759. <https://doi.org/10.1111/tri.12776>
- [14] Organ support after death by neurologic criteria: Results of a survey of US neurologists / A. Lewis, N. Adams, P. Varelas et al. *Neurology*. 2016. Vol. 87, Iss. 8. P. 827-834. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000003008>
- [15] Bernat J. L. Conceptual Issues in DCDD Donor Death Determination. *The Hastings Center report*. 2018. Vol. 48, Suppl. 4. P. S26-S28. <https://doi.org/10.1002/hast.948>
- [16] Kootstra G., Daemen J. H., Oomen A. P. Categories of non-heart-beating donors. *Transplantation proceedings*, 1995. Vol. 27, Iss. 5. P. 2893-2894.
- [17] Categories of donation after cardiocirculatory death / O. Detry, H. Le Dinh, T. Noterdaeme et al. *Transplantation proceedings*. 2012. Vol. 44, Iss. 5. P. 1189-1195. <https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2012.05.001>
- [18] Gardiner D., McGee A. Death, permanence and current practice in donation after circulatory death. *QJM : An International Journal of Medicine*, 2017. Vol. 110, Iss. 4. P. 199-201. <https://doi.org/10.1093/qjmed/hcw184>



- [19] Hornby K., Hornby L., Shemie S. D. A systematic review of autoresuscitation after cardiac arrest. *Critical care medicine*. 2010. Vol. 38, Iss. 5. P. 1246-1253. <https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e3181d8caaa>
- [20] Ortega-Deballon I., Hornby L., Shemie S. D. Protocols for uncontrolled donation after circulatory death: a systematic review of international guidelines, practices and transplant outcomes. *Critical care (London, England)*. 2015. Vol. 19, Iss. 1. P. 268. <https://doi.org/10.1186/s13054-015-0985-7>
- [21] Sandroni C., D'Arrigo S., Nolan, J. P. Prognostication after cardiac arrest. *Critical care (London, England)*. 2018. Vol. 22, Iss. 1. P. 150. <https://doi.org/10.1186/s13054-018-2060-7>
- [22] European Resuscitation Council and European Society of Intensive Care Medicine Guidelines for Post-resuscitation Care 2015: Section 5 of the European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015 / J. P. Nolan, J. Soar, A. Cariou et al. *Resuscitation*. 2015. Vol. 95. P. 202-222. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2015.07.018>
- [23] Sandoval E., Fernández-Cisneros A., Boada M. DCD lungs: is it all the same?. *Annals of cardiothoracic surgery*. 2020. Vol. 9, Iss. 1. P. 54-55. <https://doi.org/10.21037/acs.2019.11.07>
- [24] Blackstock M. J., Ray D. C. Organ donation after circulatory death: an update. *European journal of emergency medicine : official journal of the European Society for Emergency Medicine*. 2014. Vol. 21, Iss. 5. P. 324-329. <https://doi.org/10.1097/MEJ.000000000000082>
- [25] Selected Legal Aspects of Donation After Circulatory Death in Poland / E. M. Guzik-Makaruk, M. Olesiak-Okomska, J. Matuszkiewicz-Rowińska, J. Malyszko. *Annals of transplantation*, 2019. Vol. 24, P. 93-99. <https://doi.org/10.12659/AOT.912567>
- [26] Состояние международного правового регулирования посмертного донорства: на пути к унификации (обзор) / С. А. Слипченко, А. Р. Шишка, С. Б. Булеца и др. *Georgian Medical News*. 2018. Iss. 10. P. 175-179.
- [27] Eurotransplant region / Eurotransplant International Foundation // Eurotransplant. URL : <https://www.eurotransplant.org/about-eurotransplant/region/>
- [28] Policy Statement Ethical Controversies in Organ Donation After Circulatory Death / A. H. M. Antommaria, M. E. Fallat, A. L. Katz et al. *Pediatrics*. 2013. Vol. 131, Iss. 5. P. 1021-1026. <https://doi.org/10.1542/peds.2013-0672>
- [29] Резник О. Н., Скворцов А. Е., Попова О. В. Этическая проблематика донорства органов при необратимой остановке сердца. *Вестник трансплантологии и искусственных органов*. 2018. Т. 20, № 3. С. 116-125. <https://doi.org/10.15825/1995-1191-2018-3-116-125>
- [30] Nair-Collins M., Green S. R., Sutin A. R. Abandoning the dead donor rule? A national survey of public views on death and organ donation. *Journal of medical ethics*. 2015. Vol. 41, Iss. 4. P. 297-302. <https://doi.org/10.1136/medethics-2014-102229>
- [31] Bernat J. L. How the distinction between «irreversible» and «permanent» illuminates circulatory-respiratory death determination. *The Journal of medicine and philosophy*. 2010. Vol. 35, Iss. 3. P. 242-255. <https://doi.org/10.1093/jmp/jhq018>
- [32] International guideline development for the determination of death / S. D. Shemie, L. Hornby, A. Baker et al. *Intensive care medicine*. 2014. Vol. 40, Iss. 6. P. 788-797. <https://doi.org/10.1007/s00134-014-3242-7>
- [33] McGee A., Gardiner D. Donation After the Circulatory Determination of Death: Some Responses to Recent Criticisms. *The Journal of medicine and philosophy*. 2018. Vol. 43, Iss. 2. P. 211-240. <https://doi.org/10.1093/jmp/jhx037>
- [34] Organ donation after circulatory death: current status and future potential / M. Smith, B. Dominguez-Gil, D. M. Greer et al. *Intensive care medicine*. 2019. Vol. 45, Iss. 3. P. 310-321. <https://doi.org/10.1007/s00134-019-05533-0>
- [35] Hesseimer J. A., Fondevila C. Normothermic Regional Perfusion in Solid Organ Transplantation. *Advances in Extracorporeal Membrane Oxygenation*, 2019. Vol. 3. IntechOpen. URL: <https://doi.org/10.5772/intechopen.84771>
- [36] Mortality associated with withdrawal of life-sustaining therapy for patients with severe traumatic brain injury: A Canadian multicentre cohort study / A. F. Turgeon, F. Lauzier, J. F. Simard et al. *CMAJ*. 2011. Vol. 183, Iss. 14. P. 1581-1588. <https://doi.org/10.1503/cmaj.101786>
- [37] Tibballs J., Bhatia N. Transplantation of the heart after circulatory death of the donor: time for a change in law?. *The Medical journal of Australia*. 2015. Vol. 203, Iss. 6. P. 268-70.e1. <https://doi.org/10.5694/mja15.00295>
- [38] Successful clinical transplantation of hearts donated after circulatory death using normothermic regional perfusion / V. Tchana-Sato, D. Ledoux, O. Detry et al. *The Journal of heart and lung transplantation : the official publication of the International Society for Heart Transplantation*. 2019. Vol. 38, Iss. 6. P. 593-598. <https://doi.org/10.1016/j.healun.2019.02.015>
- [39] Organ Donation After Euthanasia: A Dutch Practical Manual / J. Bollen, W. de Jongh, J. Hagenaars et al. *American journal of transplantation : official journal of the American Society of Transplantation and the American Society of Transplant Surgeons*. 2016. Vol. 16, Iss. 7. P. 1967-1972. <https://doi.org/10.1111/ajt.13746>
- [40] Euthanasia through living organ donation: Ethical, legal, and medical challenges / J. Bollen, D. Shaw, G. de Wert et al. *The Journal of heart and lung transplantation : the official publication of the International Society for Heart Transplantation*. 2019. Vol. 38, Iss. 2. P. 111-113. <https://doi.org/10.1016/j.healun.2018.07.014>
- [41] Evrard P. Belgian modified classification of Maastricht for donors after circulatory death. *Transplantation proceedings*. 2014. Vol. 46, Iss. 9. P. 3138-3142. <https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2014.09.169>
- [42] Neyrinck A., Van Raemdonck D., Monbaliu D. Donation after circulatory death: current status. *Current opinion in anaesthesiology*. 2013. Vol. 26, Iss. 3. P. 382-390. <https://doi.org/10.1097/ACO.0b013e328360dc87>
- [43] Summers D. M., Pettigrew, G. J. Kidney transplantation following uncontrolled donation after circulatory death. *Current opinion in organ transplantation*. 2020. Vol. 25, Iss. 2. P. 144-150. <https://doi.org/10.1097/MOT.0000000000000742>
- [44] Dhital K. K., Chew H. C., Macdonald P. S. Donation after circulatory death heart transplantation. *Current opinion in organ transplantation*. 2017. Vol. 22, Iss. 3. P. 189-197. <https://doi.org/10.1097/MOT.0000000000000419>
- [45] Sandoval E., Fernández-Cisneros A., Boada M. DCD lungs: is it all the same?. *Annals of cardiothoracic surgery*. 2020. Vol. 9, Iss. 1. P. 54-55. <https://doi.org/10.21037/acs.2019.11.07>
- [46] Ceulemans L. J., Inci I., Van Raemdonck D. Lung donation after circulatory death. *Current opinion in organ transplantation*. 2019. Vol. 24, Iss. 3. P. 288-296. <https://doi.org/10.1097/MOT.0000000000000627>
- [47] Favorable Outcomes After Liver Transplantation With Normothermic Regional Perfusion From Donors After Circulatory Death: A Single-center Experience / P. Ruiz, M. Gastaca, F. J. Bustamante et al. *Transplantation*. 2019. Vol. 103, Iss. 5. P. 938-943. <https://doi.org/10.1097/TP.0000000000002391>
- [48] Donation after circulatory death and its expansion in Spain / E. Miñambres, J. J. Rubio, E. Coll, B. Domínguez-Gil. *Current opinion in organ transplantation*. 2018. Vol. 23, Iss. 1. P. 120-129. <https://doi.org/10.1097/MOT.0000000000000480>
- [49] Oderberg D. S. Death, unity, and the brain. *Theoretical medicine and bioethics*. 2019. Vol. 40, Iss. 5. P. 359-379. <https://doi.org/10.1007/s11017-019-09479-8>
- [50] Untapped potential in Australian hospitals for organ donation after circulatory death / S. S. Rakhra, H. I. Opdam, L. Gladkis et al. *The Medical Journal of Australia*. 2017. Vol. 207, Iss. 7. P. 294-301. <https://doi.org/10.5694/mja16.01405>

## References

- [1] Machado C. (2007). The First Organ Transplant from a Brain-Dead Donor. In: *Brain Death*. Springer, New York, NY. [https://doi.org/10.1007/978-0-387-38977-6\\_2](https://doi.org/10.1007/978-0-387-38977-6_2)
- [2] Beecher, H. K. (1968). A definition of irreversible coma: Report of the ad hoc committee of the Harvard medical school to examine the definition of brain death. *JAMA: The Journal of the American Medical Association*, 205(6), 337-340. <https://doi.org/10.1001/jama.1968.03140320031009>
- [3] Guidelines for the determination of death. Report of the medical consultants on the diagnosis of death to the President's Commission for the Study of Ethical Problems in Medicine and Biomedical and Behavioral Research. (1981). *JAMA*, 246(19), 2184-2186.
- [4] Tumanskyi, V. O., & Tumanska, L. M. (2020). Kliniko-patomorfologicheskie parametry smerti mozga: ot istokov kontseptsii do ee primeneniya pri transplantatsii organov [Clinical and pathomorphological parameters of brain death: from the origins of the concept to its use in organ transplantation]. *Pathologia*, 17(1), 102-113. <https://doi.org/10.14739/2310-1237.2020.1.203850>
- [5] World Health Organization. (1991): *International Digest of Health Legislation*. World Health Organization – Vol. 42(3), 393-394.
- [6] World Health Organization. (1998): *Health legislation at the dawn of the 21st century*. World Health Organization – Vol. 49(Special issue). <https://apps.who.int/iris/handle/10665/63933>
- [7] Gautier, S. V., & Khomyakov, S. M. (2017). Донорство i transplantatsiya organov v Rossiiskoi Federatsii v 2016 godu IX soobshchenie registra Rossiiskogo transplantologicheskogo obshchestva [Organ donation and transplantation in the Russian Federation in 2016 9th report of the National Registry]. *Russian Journal of Transplantation and Artificial Organs*, 19(2), P. 6-26. [in Russian]. <https://doi.org/10.15825/1995-1191-2017-2-6-26>

- [8] U.S. Department of Health & Human Services (2018, January 8). Deceased organ donors in US exceeded 10 thousand for first time in 2017. *Organ Procurement and Transplantation Network*. <https://optn.transplant.hrsa.gov/news/deceased-organ-donors-in-us-exceeded-10-thousand-for-first-time-in-2017/>
- [9] Manyalich, M., Nelson, H., & Delmonico, F. L. (2018). The need and opportunity for donation after circulatory death worldwide. *Current opinion in organ transplantation*, 23(1), 136-141. <https://doi.org/10.1097/MOT.0000000000000486>
- [10] Greer, D. M., Wang, H. H., Robinson, J. D., Varelas, P. N., Henderson, G. V., & Wijdicks, E. F. (2016). Variability of Brain Death Policies in the United States. *JAMA neurology*, 73(2), 213-218. <https://doi.org/10.1001/jamaneurol.2015.3943>
- [11] John Paul, Pope. (2000, August 29). Address to the 18th International Congress of the Transplantation Society. [http://w2.vatican.va/content/john-paul-ii/en/speeches/2000/jul-sep/documents/hf\\_jp-ii\\_spe\\_20000829\\_transplants.html](http://w2.vatican.va/content/john-paul-ii/en/speeches/2000/jul-sep/documents/hf_jp-ii_spe_20000829_transplants.html)
- [12] WHO, Transplantation Society (TTS), & Organización Nacional de Transplantes (ONT) (2011). Third WHO Global Consultation on Organ Donation and Transplantation: striving to achieve self-sufficiency, March 23-25, 2010, Madrid, Spain. *Transplantation*, 91 Suppl 11, S27-S28. <https://doi.org/10.1097/TP.0b013e3182190b29>
- [13] Thuong, M., Ruiz, A., Evrard, P., Kuiper, M., Boffa, C., Akhtar, M. Z., Neuberger, J., & Ploeg, R. (2016). New classification of donation after circulatory death donors definitions and terminology. *Transplant international: official journal of the European Society for Organ Transplantation*, 29(7), 749-759. <https://doi.org/10.1111/tri.12776>
- [14] Lewis, A., Adams, N., Varelas, P., Greer, D., & Caplan, A. (2016). Organ support after death by neurologic criteria: Results of a survey of US neurologists. *Neurology*, 87(8), 827-834. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000003008>
- [15] Bernat J. L. (2018). Conceptual Issues in DCDD Donor Death Determination. *The Hastings Center report*, 48 Suppl 4, S26-S28. <https://doi.org/10.1002/hast.948>
- [16] Kootstra, G., Daemen, J. H., & Oomen, A. P. (1995). Categories of non-heart-beating donors. *Transplantation proceedings*, 27(5), 2893-2894.
- [17] Detry, O., Le Dinh, H., Noterdaeme, T., De Roover, A., Honoré, P., Squifflet, J. P., & Meurisse, M. (2012). Categories of donation after cardiocirculatory death. *Transplantation proceedings*, 44(5), 1189-1195. <https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2012.05.001>
- [18] Gardiner, D., & McGee, A. (2017). Death, permanence and current practice in donation after circulatory death. *QJM: An International Journal of Medicine*, 110(4), 199-201. <https://doi.org/10.1093/qjmed/hcw184>
- [19] Hornby, K., Hornby, L., & Shemie, S. D. (2010). A systematic review of autoresuscitation after cardiac arrest. *Critical care medicine*, 38(5), 1246-1253. <https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e3181d8caaa>
- [20] Ortega-Deballon, I., Hornby, L., & Shemie, S. D. (2015). Protocols for uncontrolled donation after circulatory death: a systematic review of international guidelines, practices and transplant outcomes. *Critical care (London, England)*, 19(1), 268. <https://doi.org/10.1186/s13054-015-0985-7>
- [21] Sandroni, C., D'Arrigo, S., & Nolan, J. P. (2018). Prognostication after cardiac arrest. *Critical care (London, England)*, 22(1), 150. <https://doi.org/10.1186/s13054-018-2060-7>
- [22] Nolan, J. P., Soar, J., Cariou, A., Cronberg, T., Moulart, V. R., Deakin, C. D., Bottiger, B. W., Friberg, H., Sunde, K., & Sandroni, C. (2015). European Resuscitation Council and European Society of Intensive Care Medicine Guidelines for Post-resuscitation Care 2015: Section 5 of the European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015. *Resuscitation*, 95, 202-222. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2015.07.018>
- [23] Sandoval, E., Fernández-Cisneros, A., & Boada, M. (2020). DCD lungs: is it all the same?. *Annals of cardiothoracic surgery*, 9(1), 54-55. <https://doi.org/10.21037/acs.2019.11.07>
- [24] Blackstock, M. J., & Ray, D. C. (2014). Organ donation after circulatory death: an update. *European journal of emergency medicine: official journal of the European Society for Emergency Medicine*, 21(5), 324-329. <https://doi.org/10.1097/MEJ.0000000000000082>
- [25] Guzik-Makaruk, E. M., Olesiuk-Okomska, M., Matuszkiewicz-Rońska, J., & Malyszko, J. (2019). Selected Legal Aspects of Donation After Circulatory Death in Poland. *Annals of transplantation*, 24, 93-99. <https://doi.org/10.12659/AOT.912567>
- [26] Slipchenko, S., Shyshka, O., Buletsa, S., Sinegubov, O., & Hrynko, R. (2018). Sostoyanie mezhdunarodnogo pravovogo regulirovaniya posmertnogo donorstva: na puti k unifikatsii (obzor) [The state of international legal regulation of cadaveric donation: on the path to unification (review)]. *Georgian Medical News*, (10), 175-179.
- [27] Eurotransplant International Foundation. Eurotransplant region. *Eurotransplant*. <https://www.eurotransplant.org/about-eurotransplant/region/>
- [28] Antommaria, A. H. M., Fallat, M. E., Katz, A. L., Mercurio, M. R., Moon, M. R., Okun, A. L., Webb, S. A., & Weise, K. L. (2013). Policy Statement Ethical Controversies in Organ Donation After Circulatory Death. *Pediatrics*, 131(5), 1021-1026. <https://doi.org/10.1542/peds.2013-0672>
- [29] Reznik O. N., Skvortcov A. E., & Popova O. V. (2018). Ethical issues of organ donation after cardiac death. *Russian Journal of Transplantation and Artificial Organs*, 20(3), 116-125. [in Russian]. <https://doi.org/10.15825/1995-1191-2018-3-116-125>
- [30] Nair-Collins, M., Green, S. R., & Sutin, A. R. (2015). Abandoning the dead donor rule? A national survey of public views on death and organ donation. *Journal of medical ethics*, 41(4), 297-302. <https://doi.org/10.1136/medethics-2014-102229>
- [31] Bernat J. L. (2010). How the distinction between "irreversible" and "permanent" illuminates circulatory-respiratory death determination. *The Journal of medicine and philosophy*, 35(3), 242-255. <https://doi.org/10.1093/jmp/jhq018>
- [32] Shemie, S. D., Hornby, L., Baker, A., Teitelbaum, J., Torrance, S., Young, K., Capron, A. M., Bernat, J. L., Noel, L., & The International Guidelines for Determination of Death phase 1 participants, in collaboration with the World Health Organization (2014). International guideline development for the determination of death. *Intensive care medicine*, 40(6), 788-797. <https://doi.org/10.1007/s00134-014-3242-7>
- [33] McGee, A., & Gardiner, D. (2018). Donation After the Circulatory Determination of Death: Some Responses to Recent Criticisms. *The Journal of medicine and philosophy*, 43(2), 211-240. <https://doi.org/10.1093/jmp/jhx037>
- [34] Smith, M., Dominguez-Gil, B., Greer, D. M., Manara, A. R., & Souther, M. J. (2019). Organ donation after circulatory death: current status and future potential. *Intensive care medicine*, 45(3), 310-321. <https://doi.org/10.1007/s00134-019-05533-0>
- [35] Hessheimer, J. A., & Fondevila, C. (2019). Normothermic Regional Perfusion in Solid Organ Transplantation. In *Advances in Extracorporeal Membrane Oxygenation – Volume 3*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.84771>
- [36] Turgeon, A. F., Lauzier, F., Simard, J. F., Scales, D. C., Burns, K. E. A., Moore, L., ... Fergusson, D. A. (2011). Mortality associated with withdrawal of life-sustaining therapy for patients with severe traumatic brain injury: A Canadian multicentre cohort study. *CMAJ*, 183(14), 1581-1588. <https://doi.org/10.1503/cmaj.101786>
- [37] Tibballs, J., & Bhatia, N. (2015). Transplantation of the heart after circulatory death of the donor: time for a change in law?. *The Medical journal of Australia*, 203(6), 268-70.e1. <https://doi.org/10.5694/mja15.00295>
- [38] Tchana-Sato, V., Ledoux, D., Detry, O., Hans, G., Ancion, A., D'Orio, V., Massion, P. B., Amabili, P., Bruls, S., Lavigne, J. P., Monard, J., Delbouille, M. H., Sakalihan, N., & Defraigne, J. O. (2019). Successful clinical transplantation of hearts donated after circulatory death using normothermic regional perfusion. *The Journal of heart and lung transplantation: the official publication of the International Society for Heart Transplantation*, 38(6), 593-598. <https://doi.org/10.1016/j.healun.2019.02.015>
- [39] Bollen, J., de Jongh, W., Hagenaaers, J., van Dijk, G., Ten Hoopen, R., Ysebaert, D., IJzermans, J., van Heurn, E., & van Mook, W. (2016). Organ Donation After Euthanasia: A Dutch Practical Manual. *American journal of transplantation: official journal of the American Society of Transplantation and the American Society of Transplant Surgeons*, 16(7), 1967-1972. <https://doi.org/10.1111/ajt.13746>
- [40] Bollen, J., Shaw, D., de Wert, G., Ten Hoopen, R., Ysebaert, D., van Heurn, E., & van Mook, W. (2019). Euthanasia through living organ donation: Ethical, legal, and medical challenges. *The Journal of heart and lung transplantation: the official publication of the International Society for Heart Transplantation*, 38(2), 111-113. <https://doi.org/10.1016/j.healun.2018.07.014>
- [41] Evrard, P., & Belgian Working Group on DCD National Protocol (2014). Belgian modified classification of Maastricht for donors after circulatory death. *Transplantation proceedings*, 46(9), 3138-3142. <https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2014.09.169>
- [42] Neyrinck, A., Van Raemdonck, D., & Monbaliu, D. (2013). Donation after circulatory death: current status. *Current opinion in anaesthesiology*, 26(3), 382-390. <https://doi.org/10.1097/ACO.0b013e328360dc87>
- [43] Summers, D. M., & Pettigrew, G. J. (2020). Kidney transplantation following uncontrolled donation after circulatory death. *Current opinion in organ transplantation*, 25(2), 144-150. <https://doi.org/10.1097/MOT.0000000000000742>

- [44] Dhital, K. K., Chew, H. C., & Macdonald, P. S. (2017). Donation after circulatory death heart transplantation. *Current opinion in organ transplantation*, 22(3), 189-197. <https://doi.org/10.1097/MOT.0000000000000419>
- [45] Sandoval, E., Fernández-Cisneros, A., & Boada, M. (2020). DCD lungs: is it all the same?. *Annals of cardiothoracic surgery*, 9(1), 54-55. <https://doi.org/10.21037/acs.2019.11.07>
- [46] Ceulemans, L. J., Inci, I., & Van Raemdonck, D. (2019). Lung donation after circulatory death. *Current opinion in organ transplantation*, 24(3), 288-296. <https://doi.org/10.1097/MOT.0000000000000627>
- [47] Ruiz, P., Gastaca, M., Bustamante, F. J., Ventoso, A., Palomares, I., Prieto, M., Fernández, J. R., Salvador, P., Pijoan, J. I., & Valdivieso, A. (2019). Favorable Outcomes After Liver Transplantation With Normothermic Regional Perfusion From Donors After Circulatory Death: A Single-center Experience. *Transplantation*, 103(5), 938-943. <https://doi.org/10.1097/TP.0000000000002391>
- [48] Miñambres, E., Rubio, J. J., Coll, E., & Domínguez-Gil, B. (2018). Donation after circulatory death and its expansion in Spain. *Current opinion in organ transplantation*, 23(1), 120-129. <https://doi.org/10.1097/MOT.0000000000000480>
- [49] Oderberg D. S. (2019). Death, unity, and the brain. *Theoretical medicine and bioethics*, 40(5), 359-379. <https://doi.org/10.1007/s11017-019-09479-8>
- [50] Rakhra, S. S., Opdam, H. I., Gladkis, L., Arcia, B., Fink, M. A., Kanelis, J., Macdonald, P. S., Snell, G. I., & Pilcher, D. V. (2017). Untapped potential in Australian hospitals for organ donation after circulatory death. *The Medical journal of Australia*, 207(7), 294-301. <https://doi.org/10.5694/mja16.01405>