Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия
2022, Т. 15, №3, с. 314–320
https://doi.org/10.17116/kardio202215031314

Russian Journal of Cardiology and Cardiovascular Surgery
2022, vol. 15, No. 3, pp. 314–320
https://doi.org/10.17116/kardio202215031314

Научный подвиг С.С. Брюхоненко — выдающегося физиолога-новатора и создателя метода искусственного кровообращения (к 130-летию со дня рождения)

© Т.Ш. МОРГОШИЯ

ФГБУЗ «Санкт-Петербургская клиническая больница РАН», Санкт-Петербург, Россия

Резюме

Представлены ключевые даты жизни и творчества видного советского экспериментатора, патофизиолога, новатора и изобретателя Сергея Сергеевича Брюхоненко (1890—1960). Анализируется деятельность ученого в разные годы жизни и в различных учреждениях страны. Представлены и освещены малоизвестные факты из научного творчества С.С. Брюхоненко. Отмечено, что аппарат «Автожектор» (1924), созданный С.С. Брюхоненко и усовершенствованный совместно с С.И. Чечулиным, послужил прототипом для всех последующих отечественных и зарубежных устройств искусственного кровообращения, предназначенных для вмешательств на открытом сердце.

Ключевые слова: *идея искусственного кровообращения, С.С. Брюхоненко, биография, «Автожектор», «изолированная голова» собаки, операции на «сухом» сердце, технология искусственного кровообращения, клиническая смерть, оживление организма.*

Информация об авторе:
Моргошия Т.Ш. — https://orcid.org/0000-0003-3838-177X
Автор, ответственный за переписку: Моргошия Т.Ш. — e-mail: temom1972@mail.ru

Как цитировать:
Моргошия Т.Ш. Научный подвиг С.С. Брюхоненко — выдающегося физиолога-новатора и создателя метода искусственного кровообращения (к 130-летию со дня рождения). *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2022;15(3):314–320.
https://doi.org/10.17116/kardio202215031314

Scientific feat of S.S. Bryukhonenko — an outstanding physiologist-innovator and creator of cardiopulmonary bypass (by the 130th anniversary)

© T.SH. MORGOSHIYA

St. Petersburg Clinical Hospital of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia

Abstract

The key dates of the life and work of the outstanding Soviet experimenter, physiologist, innovator and inventor Sergey Sergeevich Bryukhonenko (1890—1960) are presented. Activity of the scientist in different years of his life and in various institutions of the country is analyzed. Little-known facts from scientific work of S.S. Bryukhonenko are presented. It is noted that the «Autojector» device (1924), created by S.S. Bryukhonenko and improved together with S.I. Chechulin, was a prototype for all subsequent domestic and foreign heart-lung machines designed for open-heart surgery.

Keywords: *idea of artificial blood circulation, S.S. Bryukhonenko, biography, "Autojector", "isolated head" of a dog, dry heart surgery, artificial blood circulation technology, clinical death, revival of the body.*

Information about the author:
Morgoshiya T.Sh. — https://orcid.org/0000-0003-3838-177X
Corresponding author: Morgoshiya T.Sh. — e-mail: temom1972@mail.ru

To cite this article:
Morgoshiya T.Sh. Scientific feat of S.S. Bryukhonenko — an outstanding physiologist-innovator and creator of cardiopulmonary bypass (by the 130th anniversary). *Russ. Jour. of Card. and Cardiovasc. Surg. = Kard. i serd.-sosud. khir.* 2022;15(3):314–320. (In Russ.).
https://doi.org/10.17116/kardio202215031314

Слова мудрости приходят нелегко, только годы и опыт
в сочетании со знанием рождают их
Георг Гегель (1770—1831)

Еще в начале XIX века Легаллуа (César Julien Jean Legallois) (1812) огласил идею восстановления работы мозга после декапитации при помощи трансфузии крови. В его пионерских исследовательских работах, приуроченных к выяснению физических причин жизни, была высказана абсолютно исключительная для того времени идея о том, что восстановление актуальных функций организма вполне вероятно в условиях искусственного кровообращения с кровью или какой-нибудь равноценной ей жидкостью. Гипотезы, которые изложил Легаллуа, им самим доказаны не были, но дали, по-видимому, толчок к изучениям Astley Paston Cooper (1838) и Charles Edouard Brown-Séquard (1858), посвященным итогам анемии мозга [1]. Благодаря исследованиям зарубежных физиологов C. Ludwig и E. Cyon (1866), H. Martin (1881), E. Hendon и P. Gilis (1892) и др. стало известно, что изолированные органы и ткани, изъятые у теплокровных животных, способны продолжать функционировать при условии восстановления в них кровообращения и обменных процессов. Подобные работы результативно продолжались и в начале XX века, когда в 1901 г. F. Locke с помощью перфузии специальным раствором венечных артерий изолированного сердца кролика вызвал его пульсацию в течение 12 ч. Отметим также отечественного ученого — профессора А.А. Кулябко, который в 1902 г. восстановил работу сердца 3-месячного ребенка через 20 ч после наступления смерти, прибегнув к перфузии коронарных сосудов [2].

Развитие хирургии сердца началось во второй половине XIX столетия, когда выяснилась полная несостоятельность воззрения об абсолютной летальности ран сердца. В октябре 1881 г. Roberts впервые высказал мысль, что «более чем вероятно, что в ближайшее время вскрытие перикарда и зашивание сердечной мышцы будут рассматриваться как рациональный способ лечения при ранениях сердца». Эта идея нашла подтверждение в экспериментальных трудах Block (1882), Del-Vecchio (1895), И.Ф. Сабанеева (1895), который первый в России указал на возможность кардиального шва у человека.

Интересно подчеркнуть, что в 1898 г. английский кардиолог Samways высказал прогрессивную на тот момент мысль о хирургическом лечении пороков сердца, осознав, очевидно, ограниченность консервативных методов лечения данной патологии.

За последние 70 лет оперативное лечение заболеваний сердца вошло в повседневную практику хирургов. Особое развитие получила операция митральной комиссуротомии при митральном стенозе, производимая и в настоящее время во всем мире с хорошими результатами. Одной из основных проблем кардиологии середины прошлого столетия являлось изучение и внедрение в практику методик, позволяющих оперировать на «сухом» сердце. Несомненно, это стало возможно благодаря тому, что стали успешно использовать аппараты искусственного кровообращения.

Приборы для искусственного кровообращения (ИК) стали широко использоваться в хирургической практике с 50—60 годов XX века, в основном при операциях на сердце, при легочных эмболиях, аневризмах аорты, диализе, перфузии отдельных участков тела для химиотерапии злокачественных опухолей и др. Жизнедеятельность организма в это время поддерживалась экстракорпоральным кровообращением, осуществляемым механической установкой, заменяющим комплекс «сердце — легкое». Все эти агрегаты требовали доработки и имели в собственной базе идею искусственного кровообращения, впервые успешно осуществленную в опытах на собаках выдающимся советским патофизиологом и изобретателем-новатором С.С. Брюхоненко.

Прогресс кардиохирургии стал возможен благодаря созданию и внедрению в клиническую практику метода искусственного кровообращения, позволяющего временно заменять функции сердца и легких. Важно отметить, что аппарат «Автожектор» (1924), созданный С.С. Брюхоненко, послужил прототипом для всех последующих отечественных и зарубежных устройств искусственного кровообращения, предназначенных для вмешательств на открытом сердце [3, 4]. Нужно согласиться с мнением видного отечественного хирурга и одного из разработчиков кардиохирургии академика Б.В. Петровского, который писал об «искусственном сердце», что «идея создания такого аппарата принадлежит советскому ученому С.С. Брюхоненко, осуществлена им и использована в эксперименте на собаках еще тридцать лет назад. Все остальные аппараты, сконструированные в разных странах за последние годы, по сути дела модернизация или видоизменения автожектора Брюхоненко» (журнал «Октябрь», 1958, №5) [3]. Приоритет советской науки в этом направлении был отмечен одним из основоположников хирургии сердца с помощью искусственного кровообращения за рубежом, автором аппарата для этой цели английским физиологом D.G. Melrouse (1960), который в статье, написанной им совместно с W.R. Probert, озаглавленной ими как «Ранний русский аппарат сердца и легких», пишет, что «научный вклад, внесенный русским ученым С.С. Брюхоненко по созданию аппарата искусственного сердца и легких для искусственного кровообращения, до сих пор не получил того признания, которого он заслуживает» [3].

Другое важное направление применения аппарата ИК для оживления людей из состояния клинической смерти обосновано опытами С.С. Брюхоненко и его учеников (В.Д. Янковский, Т.С. Федотов, М.К. Марцинкевич, Т.Т. Щербакова, Ю.М. Гальперин, С.А. Пересторонин и др.). С 1950 г. в экспериментах А.Г. Лапчинского и его учеников оформилось еще одно направление применения искусственного кровообращения — консервация изолированных целых органов перед пересадками в виде местного кровообращения [3, 4].

Чтобы пояснить роль С.С. Брюхоненко **(рис. 1)** в развитии отечественной кардиохирургии и медицины в целом, необходимо более пристально рассмотреть значение его исследований по отдельным проблемам. Прежде всего речь пойдет об изучении С.С. Брюхоненко физиологических основ искусственного кровообращения и применении аппарата «сердце — легкие» с точки зрения практической медицины.

В 2020 г. исполнилось 130 лет со дня рождения и 60 лет со дня смерти известного советского патофизиолога и та-

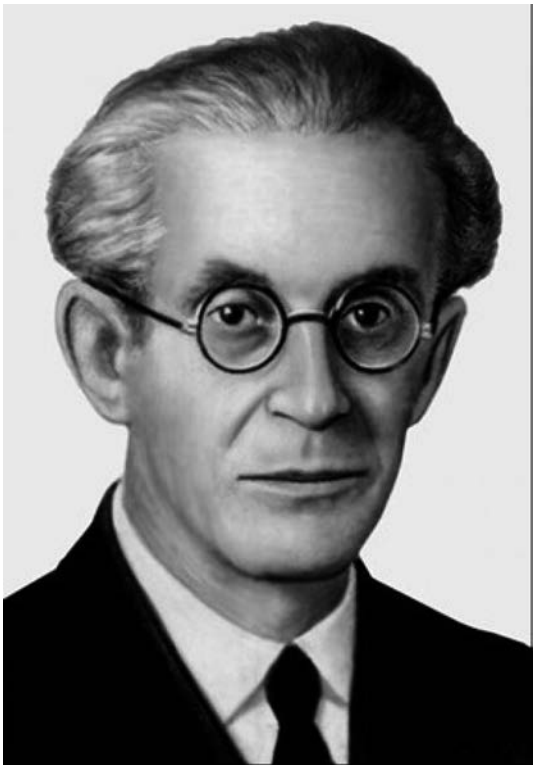

Рис. 1. **С.С. Брюхоненко**
Fig. 1. **S.S. Bryukhonenko**

лантливого изобретателя, доктора медицинских наук Сергея Сергеевича Брюхоненко. Ученый, широко известный как создатель метода искусственного кровообращения целого организма, родился 30 апреля 1890 г. в городе Козлове (ныне Мичуринске) Тамбовской губернии в семье инженера-механика и электрика. В 1914 г. он успешно окончил полный курс медицинского факультета Московского государственного университета. Сергей Сергеевич во время первой мировой войны (1914—1918 гг.) был на фронте в качестве младшего врача полка [3].

С 1919 по 1926 г. С.С. Брюхоненко работал в клинике частной патологии и терапии II МГУ, которой руководил в те годы видный доктор и исследователь проф. Ф.А. Андреев. На тот момент кафедра с клиникой располагались в военном лазарете Лефортова [4, 6]. Там, курируя тифозных и малярийных больных, С.С. Брюхоненко детально исследовал анамнез, этиопатогенез их лихорадочного состояния и механизмы теплорегуляции пораженного организма. В это время Сергей Сергеевич разработал методику переживания изолированной головы, жизнь которой поддерживалась с помощью уникального, им придуманного аппарата искусственного кровообращения, названного «Автожектором» (1924) [5, 7]. Это была первая установка, осуществлявшая кровообращение по закрытому кругу взамен системы незамкнутой перфузии, применявшейся прежде. Заранее установленное кровяное давление «Автожектором» поддерживалось механическим путем, что следует из названия (auto — сам, jacio — бросаю, выбрасываю) [3]. Судя по протоколам оригинальных экспериментов, работа «Искусственное кровообращение целого организма (собаки) с выключенным сердцем» была предложена С.С. Брюхоненко в конце 1926 г. и в начале 1927 г. [8]. Подчеркнем, что первая подобная работа в мире была предпринята в 1937 г. Гиббоном (Gibbon). Справедливости ради отметим, что в труде, размещенном в 1928 г., который был приурочен к созданию «Автожектора», Сергей Сергеевич перечислил 12 его прототипов. Похожие аппараты с подобной целью были отмечены в мире еще в XIX веке [5]. К этому времени у С.С. Брюхоненко все удачно вышло, и итог был огромным: его врожденное дарование инженера, предложенный им подлинный «самоподдерживающий ритм» «Автожектор» и изучаемые противосвертывающие вещества привели к удаче и заслуженному успеху. Для обогащения крови кислородом за пределами организма были адаптированы раздуваемые мехами легкие другого животного [5]. По итогам эксперимента С.С. Брюхоненко писал: «Этот прибор предназначался первоначально для работ с изолированной головой собаки, предпринятых совместно с доктором С.И. Чечулиным» [1]. Аппарат искусственного кровообращения должен был по замыслу автора эффективно выполнять функции сердца. Как вспоминал он позднее: «Вначале (1924) эта задача казалась неразрешимой, так как нагнетаемая аппаратом в организм кровь свертывалась и закупоривала сгустками и аппарат, и сосуды организма» [8]. Однако это весомое препятствие было быстро преодолено с помощью препарата германин (наганол), называемого также Bayer 205. Еще в 1923 г. О.А. Степпун и С.С. Брюхоненко, изучая этот противотрипаносомный препарат, открыли и подробно исследовали его новое свойство — противосвертывающее действие. Германин и был использован как противосвертывающее средство во впервые сконструированном аппарате искусственного кровообращения [4]. На II Всесоюзном съезде патологов в сентябре 1925 г., а затем на II Всесоюзном съезде физиологов в Ленинграде 28 мая 1926 г. С.С. Брюхоненко и С.И. Чечулин впервые публично продемонстрировали переживающую изолированную голову собаки, причем циркулировавшая в ней кровь окислялась в изолированных легких нагнетаемым в них воздухом [3, 6, 9]. В докладе они сообщили, что «Автожектор» отличается наличием замкнутого круга искусственного кровообращения с автоматически и непрерывно регулируемым давлением (положительным для артерий и отрицательным для вен), регулируемыми температурой и газообменом. В докладе подчеркивалась перспективность метода, в том числе возможность получить «полное замещение работы сердца за счет работы аппарата» [1].

Жизнь изолированной головы с поддержкой «Автожектора» была продемонстрирована физиологам на III Всесоюзном съезде в 1928 г. и IV Всесоюзном съезде в 1930 г. при зарубежных ученых, а еще на XV Интернациональном конгрессе физиологов в столице СССР в 1935 г. [3, 10]. Русский литератор Александр Беляев, познакомившись с Сергеем Сергеевичем, написал хорошо известное произведение «Голова профессора Доуэля» (впервые опубликовано в 1925 г.). А. Беляев тем самым поставил нравственно-этические вопросы пересадки органов вообще и тела к голове в частности на всеобщее обозрение. До него в литературе никто подобное не описывал. В наши дни как раз эти спорные моменты и нерешенные аспекты этического характера считаются главным препятствием реализации идеи А. Беляева в медицинской практике [5, 11].

Опыты С.С. Брюхоненко и С.И. Чечулина с искусственным кровообращением изолированной, а еще и сепарированной головой собаки явились большим научным открытием своего времени и увеличили вероятность применения данного способа для восстановления прерванной жизни целого организма. Сергей Сергеевич вспоминал реакцию на раствор хины, который предложил присутствовавший на одном из экспериментов доктор А.А. Кулябко: голова собаки шевелила языком и губами, когда ей в пасть положили тампон, смоченный веществом хины. Данная «колоритная» реакция животного при повторных раздражениях слизистой оболочки носа продлилась короткое время вследствие остановки раздражительных моментов **(рис. 2)** [10, 11].

Ощутимых результатов удалось добиться и при оживлении организма. С помощью искусственного кровообращения стало возможным возвращать к жизни собак через 10—20 мин и более после наступления клинической смерти благодаря гипотермии (охлаждение организма собаки извне льдом до +3°С), а также с помощью искусственного кровообращения охлажденной кровью, разработанного в 1931 г. С.С. Брюхоненко совместно с коллегой из его института Н.В. Пучковым [8]. Н.В. Пучков получал и холодовую остановку сердца у собак, а затем восстанавливал его работу, оживляя искусственным кровообращением теплой кровью с помощью аппарата «Автожектор». Этот метод широко применялся в клинической практике у людей в 60—70-х годах прошлого столетия.

В то время не существовало гепарина. Лимоннокислый натрий, применявшийся как стабилизатор крови *in vitro* при переливаниях, не мог быть использован для ИК вследствие своей токсичности в больших дозах. С.С. Брюхоненко долго и упорно работал над теорией свертывания крови. Интересно отметить, что, испытывая различные противосвертывающие вещества, он совместно с химиками (В.И. Максимов, Н.Н. Желаховцева) создал около 120 синтетических противосвертывающих препаратов — синантринов (синтетических антитромбинов), а вместе с В.Д. Янковским, З.А. Ярославцевой, Е.И. Стрелковой и другими разработал оригинальную методику получения антитромбина (гепарина) из легких крупного рогатого скота [8].

В 1928 г. на III Съезде физиологов СССР видный британский сценарист Бернард Шоу, узнав о демонстрации эксперимента с «живой головой», заявил, шутя, что он готов пожертвовать своей головой для русского ученого, если тот вернет его к жизни после декапитации [5, 6].

Пионерская модель устройства для аэрации крови «Искусственные легкие» была представлена миру в 1936 г., и параллельно были начаты эксперименты по использованию сего аппарата для аэрации венозной крови во время оживления погибшего организма при поддержке аппарата «Автожектор». Две стартовые работы с коротким описанием устройства были размещены в 1937 г. (Труды Института экспериментальной физиологии и терапии, выпуск 1) и в 1939 г. (Физиологический журнал СССР, т. 27, №4) [8, 11, 12]. В последующем (1937) С.С. Брюхоненко и В.Д. Янковский заменили устройство искусственными легкими — пенным аэратором (значительно усовершенствовали систему прибора). Они продемонстрировали искусственное кровообращение целого организма в опытах по оживлению животного [12]. Начиная с 1938 г. во всех дальнейших системах устройства артериализированная кровь до ее поступления в организм

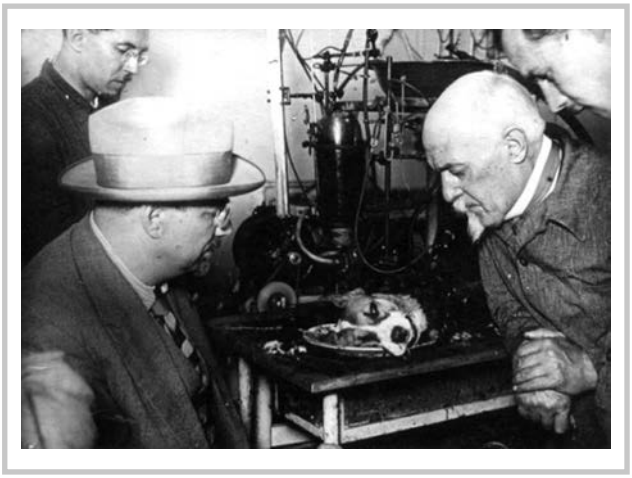

Рис. 2. **Эксперимент с «изолированной головой» собаки. А.В. Луначарский и профессор А.А. Кулябко наблюдают за опытом. На заднем плане слева — С.С. Брюхоненко.**

Fig. 2. **Experiment with an "isolated head" of a dog. A.V. Lunacharsky and Professor A.A. Kulyabko observe the experience. S.S. Bryukhonenko is in the background on the left.**

пропускалась сквозь небольшой сетчатый фильтр — и работа прибора заметно улучшалась. В научном труде «К вопросу о групповой дифференциации крови у собак» (1937) С.С. Брюхоненко и Ц.С. Левитан отмечали важность определения групповой совместимости донорской крови и оживляемого животного, думая, что тяжелый послеоперационного период у собак наблюдается в тех случаях, когда кровь донора и реципиента были несовместимыми [8].

Также при внутрисердечных операциях использовали усовершенствованный «Автожектор» (ИК проводил С.И. Чечулин), которые с 1929 г. выполнял знаменитый ученик и последователь П.И. Дьяконова профессор Н.Н. Теребинский (в первых операциях вместе с С.С. Брюхоненко) в руководимой Сергеем Сергеевичем лаборатории Научно-исследовательского химико-фармацевтического института (НИХФИ) (1926—1935 гг.) [13, 14] **(рис. 2, 3)**.

Патенты и авторские свидетельства на аппараты ИК были получены С.С. Брюхоненко в Германии, Великобритании (1929) и Франции (1930). К сожалению, надо признать, что научная ценность трудов С.С. Брюхоненко в разработке аппарата и способа искусственного кровообращения для операций на сердце в те годы не получила адекватного и достойного признания [3, 6, 11]. С 1931 по 1935 г. С.С. Брюхоненко продолжал экспериментальные работы, заведуя лабораторией экспериментальной терапии Центрального института гематологии и переливания крови Наркомздрава СССР, а вслед за тем в Научно-исследовательском институте экспериментальной физиологии и терапии (НИИЭФТ), где он был директором. В 1947—1951 гг. С.С. Брюхоненко в столичном Институте скорой помощи им. Н.В. Склифосовского использовал аппарат ИК с целью исследования способности оживления скоропостижно умерших людей [5, 6]. Никого из доставленных в институт погибших пациентов реанимировать ему не удалось. Интервал регистрации смерти составлял от 15 мин до 1,5 ч. С.С. Брюхоненко писал: «Работа проводилась нами в 1945—1952 гг. на базе Института им. Склифосовского.



Рис. 3. **С.С. Брюхоненко за авторской установкой искусственного кровообращения «СБ-3» (1958).**

Fig. 3. **S.S. Bryukhonenko behind the author's heart-lung machine "SB-3" (1958).**

Трупы скоропостижно скончавшихся людей поступали к нам в операционную из приемного покоя этого института (смерть длительностью 1—1,5 ч). Причины смерти были следующие: механическая травма, действие электрического тока, нарушения сердечной деятельности, асфиксия, отравления и пр. Исследования были проведены на 120 трупах. Аппарат «Автожектор» осуществлял искусственное кровообращение с объемной скоростью циркуляции до 10 л/мин и мог поддерживать в периферических артериях (большого круга) давление в 120 мм рт.ст.» [3]. Вместе с тем у некоторых из них начинали дрожать ресницы, розовели щеки, определялся пульс, но все прекращалось после отключения «питательного» аппарата [8]. В начале 50-х годов XX столетия мысль С.С. Брюхоненко о возможности оживления человеческих трупов через час и более после наступления смерти с помощью аппарата искусственного кровообращения выглядела более фантастической, чем 20 лет назад [5]. Важно подчеркнуть, что ни во время трудовой деятельности в стенах НИИ неотложной помощи им. Н.В. Склифосовского (1945—1951 гг.), ни до этого периода, когда Сергей Сергеевич мог проводить свои опыты в Первой Градской больнице, неизвестно ни одного случая оказания помощи «Автожектором» больным с тяжелой сердечной недостаточностью [5, 6].

С 1951 г. С.С. Брюхоненко активно участвовал в формировании нового Научно-исследовательского института экспериментальной хирургической аппаратуры и инструментов (НИИЭХАиИ), где сначала работал заместителем директора, а далее руководил физиологической лабораторией, совершенствуя и развивая свои аппараты ИК для оживления теплокровных. Но, к сожалению, «время ученого ушло»: созданные им вручную приборы конструктивно устарели и на тот момент оказались никому не нужны [6]. В 1958 г. Сергей Сергеевич дал согласие на приглашение видного кардиохирурга профессора Е.А. Мешалкина возглавить лабораторию ИК в НИИ экспериментальной биологии и медицины Сибирского отделения АН СССР [4, 6]. Следует отметить, что С.С. Брюхоненко в институт прислал два созданных им аппарата «СБ-3» (1957—1958 гг.) для вмешательств на сердце у детей и взрослых, но, к сожалению, заведовать лабораторией не успел, так как болезнь не позволила дальше заниматься любимым делом. Официально до смерти (20 апреля 1960 г.) он оставался сотрудником НИИ экспериментальной биологии и медицины СО АН СССР. Интересный исторический факт: первый отечественный аппарат искусственного кровообращения «АИК-57», который применил проф. А.А. Вишневский в 1957 г. первым в СССР при операции на открытом сердце, был создан в НИИЭХАиИ в 1957 г. другим авторским коллективом (Е.А. Вайнриб, Е.А. Фрид, Ю.Г. Козлов, Л.Н. Мартынов, М.Г. Ананьев, С.А. Мушечян, Л.А. Левицкая, Л.Н. Иванова), без участия С.С. Брюхоненко [6, 8].

Искусственное кровообращение при операциях на сердце, позволяющее устранить сложные пороки на открытом сердце под контролем зрения, начатое опытами С.С. Брюхоненко и Н.Н. Теребинского (1929), расширило возможности сердечно-сосудистой хирургии [14, 15]. Следует сделать ремарку, что вызвавшие сенсацию опыты с «изолированной головой» собаки, проведенные С.С. Брюхоненко и С.И. Чечулиным, имели важное прикладное значение для кардиохирургии и трансплантологии. Эти оригинальные эксперименты явились прототипом используемого в клинике метода регионарной перфузии. Эти эксперименты явились лишь этапом в дальнейших исследованиях искусственного кровообращения и создании более совершенного аппарата, заменяющего функции сердца теплокровного животного [3, 11].

Замечательные идеи проф. С.С. Брюхоненко во многом содействовали разработке еще одной важнейшей проблемы — создания искусственного сердца. Эту возможность предсказывал сам Сергей Сергеевич. «Заглядывая в далекое, а может быть, не очень далекое будущее, я представляю себе, — писал он в 1955 г., — что развитие техники неминуемо приведет к созданию искусственного сердца нормальных размеров и форм, «вмонтированного» в грудную клетку человека» [8]. Здесь следует отметить, что идея создания искусственного сердца родилась у В.П. Демихова (1937) при знакомстве с научными трудами С.С. Брюхоненко. Самое главное заключается в том, что «Автожектор» С.С. Брюхоненко был экстракорпоральным устройством, а прибор В.П. Демихова — имплантируемым. Можно предположить, что переводу В.П. Демихова из Воронежа в Москву способствовал лично С.С. Брюхоненко [12]. Его эксперименты показывают, что при поддержке искусственным кровообращением и гипотермией возможно реанимировать организм в более продолжительные сроки, чем это принято было считать до него, и в условиях нормотермии. Это подтверждается опытами его сподвижника В.Д. Янковского (соавтора С.С. Брюхоненко) в разработке искусственных легких (пенного аэратора). Способ искусственного кровообращения отыскал весомое пространство и занял свою нишу в реанимации по борьбе с состояниями шока [13].

Более 70 опубликованных научных работ и 17 авторских свидетельств на различные изобретения — это все, что оставил после себя медицинской науке Сергей Сергеевич. Метод искусственного кровообращения для восста-

новления жизнедеятельности всего организма, разрабатывавшийся С.С. Брюхоненко и его сотрудниками, несомненно, имел большое будущее в клинической медицине [4].

Реанимация умерших от кровопотери собак после 20—24-минутной смерти (с гипотермией) с абсолютным восстановлением всех ключевых функций центральной нервной системы и удовлетворительной выживаемостью никем до С.С. Брюхоненко не была совершена. Принципиально важно отметить то обстоятельство, что при проведении данных экспериментов аэрация крови велась в отделенных легких, взятых от донора [8].

Все, кому посчастливилось лично знать Сергея Сергеевича, работать под его руководством, навсегда сохранили в памяти образ ученого, изобретателя-новатора и порядочного человека. Также немаловажно, чтобы начинающие врачи, будущие клиницисты и экспериментаторы не только помнили о том, что сделано С.С. Брюхоненко для развития медицинской науки и прежде всего для отечественной сердечно-сосудистой хирургии, но и разрабатывали и совершенствовали те вопросы, которым он отдал столько сил и энергии. По воспоминаниям современников, С.С. Брюхоненко был глубоко интеллектуальным, широко образованным и многогранным человеком. Он был горячим патриотом, обаятельным, мягким и скромным человеком, которого любили и уважали коллеги и окружающие. Сергей Сергеевич был широко образован в самых различных областях науки и искусства. Проф. Б.В. Петровский в 1964 г. писал про него: «Будучи крупным, высоко эрудированным ученым и талантливым изобретателем, С.С. Брюхоненко является основоположником искусственного кровообращения, изучению которого он посвятил всю свою жизнь. Еще в 1924 г. им впервые в мире был создан образец аппарата искусственного кровообращения, названный им автожектором. После ряда подготовительных исследований по изучению противосвертывающего действия германина или наганоля (Bayer 205), использовав этот препарат, С.С. Брюхоненко применил свой автожектор в опытах с изолированной головой собаки, поставленных им совместно с С.И. Чечулиным. Эти опыты показали возможность сохранения ряда важнейших признаков жизни в голове, отделенной от тела собаки, при наличии в ней искусственного кровообращения» [8].

Память о выдающемся ученом и гражданине увековечена в наши дни мемориальными досками на домах в Москве, где в разные годы жил и работал С.С. Брюхоненко. Также подчеркнем, что именем ученого названа городская больница в его родном Мичуринске (ТОГБУЗ «Городская больница им. С.С. Брюхоненко г. Мичуринска»). Умер С.С. Брюхоненко 20 апреля 1960 г. в Москве. Похоронили ученого на Новодевичьем кладбище **(рис. 4)**. Решением Правительства С.С. Брюхоненко в 1965 г. была заслуженно, но с опозданием, посмертно, присуждена Ленинская премия СССР «За научное обоснование и разработку проблемы искусственного кровообращения» [6, 11].

Научные работы и эксперименты С.С. Брюхоненко всегда были близки интересам клиники, поэтому их столь охотно изучали врачи многих специальностей. Гениальную идею ученого-новатора, которая родилась из наблюдений за тифозными пациентами, современники Сергея Сергеевича трансформировали и развили в различные направления медицинской науки: Н.Н. Теребинский — в кардиохирургию под контролем зрения (1940), В.П. Демихов — в создание механического сердца (1937) и пересадку второго, дополнительного, сердца (1946), В.А. Неговский — в методику оживления человека во время агонии или клинической смерти (1943), а также в создание реаниматологии (1962) [5].



Рис. 4. **Могила С.С. Брюхоненко на Новодевичьем кладбище в Москве (памятник восстановлен по инициативе академика РАН Ю.В. Белова и коллектива РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского).**

Fig. 4. **Grave of S.S. Bryukhonenko at the Novodevichy Cemetery in Moscow (the monument was restored on the initiative of academician Yu.V. Belov and the staff of the Petrovsky Russian Scientific Center of Surgery).**

Таким образом, уникальные лабораторные исследования по ИК и создание прибора для искусственного кровообращения всего организма не только увековечили имя гениального изобретателя Сергея Сергеевича Брюхоненко, но и явились важными приоритетами СССР в мировой медицинской науке. Можно констатировать, что отечественные ученые С.С. Брюхоненко и Н.Н. Теребинский доказали возможность искусственной перфузии всего организма собаки, в частности головного мозга, оксигенированной кровью, а также выполнения внутрисердечных операций под контролем зрения с применением искусственного кровообращения. Настоящие и будущие поколения врачей, особенно молодых, на примере С.С. Брюхоненко должны учиться тому, как сочетать тщательное и всестороннее изучение фактического материала с его научным осмыслением на основе богатых экспериментальных и клинических данных.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.
The author declares no conflicts of interest.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Брюхоненко С.С., Чечулин С.И. *Опыты по изолированию головы собаки*. В кн.: Брюхоненко С.С. Искусственное кровообращение (Сборник работ по вопросам искусственного кровообращения). М.: Наука; 1964:15-54.
Bryukhonenko SS, Chechulin SI. *Experiments on isolating the dog's head*. In: Bryukhonenko SS. Artificial blood circulation (Collection of works on artificial blood circulation). M.: Nauka; 1964:15-54. (In Russ.).
2. Кулябко А.А. *Дальнейшие опыты оживления сердца. Оживление человеческого сердца*. СПб: Имп. Акад. наук; 1902;24.
Kulyabko AA. *Further experiments of heart revival. Human heart revival*. SPb: Imp. Akad. Science; 1902;24. (In Russ.).
3. Лапчинский А.Г. *С.С. Брюхоненко — основоположник искусственного кровообращения* (Краткий биографический очерк). С.С. Брюхоненко. Искусственное кровообращение (Сборник работ по вопросам искусственного кровообращения). М.: Наука; 1964:6-12.
Lapchinsky AG. *S.S. Bryukhonenko — the founder of artificial blood circulation* (A brief biographical sketch). S.S. Bryukhonenko. Artificial blood circulation (Collection of works on artificial blood circulation). M.: Nauka; 1964:6-12. (In Russ.).
4. Сироткина М.Г., Гуткин В.С. *С.С. Брюхоненко*. М. 1972:96.
Sirotkina MG, Gutkin VS. *S.S. Bryukhonenko*. M. 1972:96. (In Russ.).
5. Глянцев С.П. Феномен гениальности: К вопросу о возникновении и развитии идеи искусственного кровообращения. *Философская школа*. 2019;9:78-86.
Glyantsev SP. The phenomenon of genius: by the question of origin and development of idea about artificial blood circulation. *Philosophical School*. 2019;9:78-86. (In Russ.).
6. Богопольский П.М., Глянцев С.П., Логинов Д.Т. Сергей Сергеевич Брюхоненко — создатель метода искусственного кровообращения (к 125-летию со дня рождения). *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2016;6:74-82.
Bogopolsky PM, Glyantsev SP, Loginov DT. Sergey Sergeevich Bryukhonenko — creator of artificial blood circulation (by the 125th anniversary). *Cardiology and Cardiovascular Surgery*. 2016;6:74-82. (In Russ.).
7. Иванюшкин А.Я., Резник О.Н., Попова О.В. С.С. Брюхоненко — основоположник технологии искусственного кровообращения (философско-методологический и социокультурный контекст). *Вестник трансплантологии и искусственных органов*. 2019;21(4):147-154.
Ivanyushkin AYa, Reznik ON, Popova OV. S.S. Bryukhonenko — the founder of artificial blood circulation technology (philosophical, methodological and socio-cultural context). *Bulletin of Transplantology and artificial Organs*. 2019;21(4):147-154. (In Russ.).
8. Брюхоненко С.С. *Искусственное кровообращение* (Сборник работ по вопросам искусственного кровообращения). М.: Наука; 1964:284.
Bryukhonenko SS. *Artificial blood circulation* (Collection of works on artificial blood circulation). M.: Nauka; 1964:284. (In Russ.).
9. *Труды II Всесоюзного съезда физиологов*. Л. 1926:289-290.
Proceedings of the II All-Union Congress of Physiologists. L. 1926: 289-290. (In Russ.).
10. Брюхоненко С.С., Чечулин С.И. *Опыты по изолированию головы собаки*. В кн.: Изучение новых методов искусственного кровообращения и переливания крови. Под ред. Степпуна О.А. М. 1928:7-12.
Bryukhonenko SS, Chechulin SI. *Experiments on isolating the dog's head*. In: Study of new methods of artificial blood circulation and blood transfusion. Edited by Steppun O.A. M. 1928:7-12. (In Russ.).
11. Мирский М.Б. *Хирургия от древности до современности. Очерки истории*. М.: Наука; 2000:798.
Mirsky MB. *Surgery from antiquity to the present. Essays on history*. M.: Nauka; 2000:798. (In Russ.).
12. Глянцев С.П. Феномен Демихова. Часть II. Становление экспериментатора (1916—1947). От сына крестьянина до студента-биолога (1916—1937). *Трансплантология*. 2013;2:40-47.
Glantsev SP. The phenomenon of Demikhov. Part II. Becoming an experimenter (1916—1947). From the son of a peasant to a student-biologist (1916—1937). *Transplantologiya*. 2013;2:40-47. (In Russ.).
13. Брюхоненко С.С. Применение метода искусственного кровообращения для оживления организма. *Сборник трудов Научно-исследовательского института экспериментальной физиологии и терапии*. 1937;1:6-11.
Bryukhonenko SS. Application of the method of artificial blood circulation in body revitalizing. *Proceedings of the Research Institute of Experimental Physiology and Therapy*. 1937;1:6-11. (In Russ.).
14. Брюхоненко С.С. Искусственное кровообращение организма. *Журнал экспериментальной биологии и медицины*. 1929;11:30:21-27.
Bryukhonenko SS. Artificial blood circulation of the body. *Journal of Experimental Biology and Medicine*. 1929;11:30:21-27. (In Russ.).
15. Богопольский П.М., Глянцев С.П. Николай Наумович Теребинский и его вклад в хирургию сердца (к 75-летию выхода в свет монографии «Материалы по изучению открытого доступа к атриовентрикулярным клапанам сердца»). *Клиническая и экспериментальная хирургия. Журнал им. Б.В. Петровского*. 2015;3:5-17.
Bogopolsky PM, Glyantsev SP. Nikolay Naumovich Terebinsky and his contribution to heart surgery (by the 75th anniversary of the monography "Materials for the study of open access to atrioventricular heart valves"). *Clinical and Experimental Surgery. Petrovsky Journal*. 2015;3:5-17. (In Russ.).