doi: 10.17116/kardio20169674-82

Сергей Сергеевич Брюхоненко — создатель метода искусственного кровообращения (к 125-летию со дня рождения)

Д.м.н. П.М. БОГОПОЛЬСКИЙ[1], д.м.н., проф. С.П. ГЛЯНЦЕВ[2], Д.Т. ЛОГИНОВ[3]

[1]ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. акад. Б.В. Петровского», Москва, Россия; [2]ФГБУ «Научный центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева» Минздрава России; [3]ГБУЗ «Детская городская клиническая больница №13 им. Н.Ф. Филатова» Департамента здравоохранения Москвы, Москва, Россия

Ключевые слова: искусственное кровообращение, создание метода, история, приоритеты.

Sergey Sergeevich Bryukhonenko the creator of cardiopulmonary bypass (on the 125th anniversary of his birth)

P.M. BOGOPOLSKY, S.P. GLYANTSEV, D.T. LOGINOV

B.V. Petrovsky Russian Research Center of Surgery; A.N. Bakoulev Research Center of Cardiovascular Surgery, Russian Ministry of Health; N.F. Filatov Children's Clinical Hospital №13, Moscow Department of Health, Moscow, Russia

Keywords: cardiopulmonary bypass, creation of method, history, priorities.

Тот факт, что изолированные органы и ткани, изъятые из теплокровного организма, способны продолжать жить и функционировать при условии восстановления в них кровообращения и обмена веществ, был хорошо известен уже к концу XIX века благодаря исследованиям физиологов C. Ludwig и E. Cyon (1866), H. Martin (1881), J.-V. Laborde (1885), Н.Я. Чистовича (1887), E. Hendon и P. Gilis (1892), Ch. Brown-Sequard (1895), O. Langendorff (1895). Так, например, известный германский физиолог O. Langendorff в 1895 г. впервые решил задачу поддержания ритмической деятельности изолированного сердца, применив для этой цели аппарат искусственного кровообращения (ИК) собственной конструкции [2, 17].

В начале XX века подобные исследования успешно продолжались. В 1901 г. F. Locke с помощью перфузии оксигенированным полиионным раствором венечных артерий изолированного кроличьего сердца добился его пульсации в течение 12 ч, а в 1902 г. А.А. Кулябко сумел оживить сердце 3-месячного ребенка через 20 ч после смерти, применив подобную методику коронарной перфузии [17]. В 1905 г. A. Carrel поставил один из самых демонстративных опытов: с помощью ИК он оживил сложный органокомплекс животного, включавший сердце, легкие и органы брюшной полости, причем все эти органы продолжали функционировать на протяжении более 12 ч [18]. Эти и другие работы с изолированными органами послужили основой для последующих, более углубленных экспериментальных исследований в области восстановления жизненных функций целого организма [20]. Так, в 1913—1915 гг. известный российский физиолог Ф.А. Андреев опубликовал результаты проводимой им с 1907 г. большой экспериментальной работы по восстановлению деятельности сердца, дыхания и функций центральной нервной системы (ЦНС) с помощью внутриартериального нагнетания полиионных растворов с адреналином и дефибринированной крови [2, 20].

Очевидно, что все подобные исследования были тесно связаны с использованием ИК и поэтому шли параллельно с разработкой данного метода. Приоритет создания метода ИК целого организма теплокровного животного и первого в мире автоматического аппарата ИК[1] принадлежит российскому ученому С.С. Брюхоненко, который в начале 20-х годов XX века сосредоточил свое внимание на осуществлении регионарного ИК головного мозга в эксперименте, а в конце 20-х годов пришел к созданию метода ИК всего организма теплокровных.

Работы С.С. Брюхоненко и его помощника С.И. Чечулина[2] по данной проблеме, в том числе опубликован-

[1]До появления аппарата С.С. Брюхоненко были известны и другие аппараты ИК, предназначенные для регионарной перфузии (ИК изолированных органов). Первый в мире подобный аппарат был создан в 1868 г. германскими физиологами C. Ludwig и A. Schmidt.

[2]Чечулин Сергей Ионович (1894—1937) — известный российский физиолог, доктор мед. наук (1935), профессор (1933). С 1919 г. — зав. кафедрой общей патологии Гос. Высшей медицинской школы в Москве. В 1921 г. проходил стажировку в лабораториях И.П. Павлова и Н.П. Кравкова. В 1922 г. подключился к исследованиям С.С. Брюхоненко по ИК. В 1931—1937 гг. — в 1-м ММИ: приват-доцент (1931—1933), зав. кафедрой (1933—1937) патологической физиологии сан.-гиг. ф-та. В 1933 г. проф. С.И. Чечулин организовал при кафедре патол. физиологии и возглавил первую в СССР центральную научно-исследовательскую лабораторию (ЦНИЛ), которой в 1937 г. было присвоено его имя. Его сыновья А.С. Чечулин и Ю.С. Чечулин также стали видными физиологами.

© Коллектив авторов, 2016

e-mail: bogopolsky_med@mail.ru

ные в конце 20-х годов в европейских научных журналах на французском языке [25—27], очень редко цитируются зарубежными авторами [29, 30], также как и патенты на аппарат ИК, полученные С.С. Брюхоненко в 1929 г. в Германии и Великобритании, а в 1930 г. во Франции [3, 19, 21]. Между тем разработка метода ИК явилась одним из выдающихся достижений медицины XX века, а аппарат С.С. Брюхоненко, названный им «автожектором», послужил прототипом для всех последующих отечественных и зарубежных аппаратов ИК, предназначенных для выполнения операций на открытом сердце [1, 3]. Благодаря совместным исследованиям физиолога С.С. Брюхоненко и хирурга Н.Н. Теребинского[3], была создана прочная основа для развития нового перспективного научно-практического направления в медицине — сердечно-сосудистой хирургии.

Цель данной работы — осветить достижения и вклад С.С. Брюхоненко в разработку метода ИК для осуществления приоритетных исследований в области физиологии и выполнения операций на открытом сердце.

Начало пути

Выдающийся отечественный ученый-физиолог и талантливый изобретатель Сергей Сергеевич Брюхоненко родился в 1890 г. в Козлове (ныне Мичуринск), в семье железнодорожного инженера **(рис. 1)**. С юных лет Сергей Брюхоненко проявлял большую склонность к изобретательству, конструированию и созданию самодельных механизмов. В 1909 г. он поступил на медицинский факультет Императорского Московского университета (ИМУ), в годы учебы занимался бактериологией в институте им. Г.Н. Габричевского (1912) и вел несколько научных исследований в Старо-Екатерининской больнице по определению хлоридов и азота мочи у больных нефритом, по изучению действия бензола на лейкоциты кролика (1913—1914). По окончании университета в 1914 г. С.С. Брюхоненко был призван в действующую армию, служил младшим врачом 26-го Могилевского полка [19, 21]. После демобилизации в 1917 г. С.С. Брюхоненко вернулся в Москву и стал работать в отделе здравоохранения Сокольнического совета, ведя борьбу с распространением эпидемии сыпного тифа и холеры. С 1919 по 1924 г. С.С. Брюхоненко работал ассистентом кафедры инфекционных болезней (зав. — проф. Ф.А. Андреев[4]) Высшей медицинской школы[5] на базе Московского военного госпиталя (ныне — ЦВКГ им. Н.Н. Бурденко МО РФ). В 1924 г. Высшая медицинская школа была слита со вновь созданным 2-м МГУ[6], в котором проф. Ф.А. Андреев возглавил кафедру частной патологии и терапии, а С.С. Брюхоненко продолжил работать на этой кафедре в качестве ассистента. Необходимо отметить, что на протяжении многих лет Ф.А. Андреев занимался проблемой оживления теплокровного организма после наступления смерти [2, 16]. Первым в 1907 г. он доказал принципиальную возможность восстановления функций (оживления) целого организма теплокровных животных внутриартериальной инфузией дефибринированной крови и раствора Рингера-Локка с адреналином. Среди вопросов, которые Ф.А. Андреев с 1907 г. изучал сначала на кафедре общей патологии ИМУ, а затем в Институте общей патологии Московских высших женских курсов под руководством проф. А.Б. Фохта, — понятие о «мнимой» смерти и периоде переживания изолированных органов и целого организма; восстановление функции сердца в условиях адекватной коронарной перфузии; нагнетание раствора Рингера-Локка с адреналином или дефибринированной крови в



Рис. 1. **Сергей Сергеевич Брюхоненко (1890—1960).**

[3]Теребинский Николай Наумович (1880—1959) — известный российский хирург, доктор медицины (1907), профессор (1920). В 1919—1924 гг. — зав. хирургической клиникой Гос. Высшей мед. школы. В 1924—1926 гг. — зав. кафедрой госпитальной хирургии 2-го МГУ. С 1926 г. — зав. хирургическим отделением ЦКБ МПС СССР. В 1929—1937 гг. первым в мире выполнил серию внутрисердечных операций на собаках по моделированию и устранению пороков атриовентрикулярных клапанов, в том числе в условиях ИК с помощью автожектора.

[4]Андреев Федор Андреевич (1879—1952) — выдающийся российский физиолог, доктор медицины (1917), профессор, заслуженный деятель науки РСФСР (1941), дважды лауреат Сталинской премии СССР (1950, 1952). В 1907—1919 гг. — ассистент кафедры общей патологии Московских высших женских курсов. В 1910 и 1912 гг. усовершенствовался в области общей патологии в Австрии и Швейцарии. В 1924—1933 гг. возглавлял кафедру общей патологии хим.-фарм. ф-та 2-го МГМИ.

[5]Государственная высшая медицинская школа была создана в 1919 г. на базе Московского военного госпиталя с целью подготовки военных врачей для Красной армии.

[6]2-й МГУ был организован в 1924 г. на базе бывших Московских высших женских курсов путем их слияния с Государственной высшей медицинской школой, в 1930 г. реорганизован во 2-й МГМИ им. И.В. Сталина, позже — 2-й МГМИ им. Н.И. Пирогова, затем — РГМУ им. Н.И. Пирогова, ныне — РНИМУ им. Н.И. Пирогова.

сонную артерию для восстановления питания головного мозга и сердца; одновременное с внутриартериальной инфузией отсасывание крови из верхней полой вены для облегчения работы правых отделов сердца; применение гирудина и пептона для понижения свертываемости крови и облегчения ее циркуляции; изучение возможности восстановления функций ЦНС и всего организма с помощью ИК [2]. Многие прогрессивные идеи проф. Ф.А. Андреева в 20—30-х годах XX века сумел претворить в жизнь С.С. Брюхоненко, занимаясь проблемами терморегуляции, свертываемости крови, ИК, а также оживления изолированных органов и всего организма теплокровных с помощью ИК.

Счастливая идея

В 1919—1920 гг. клиника проф. Ф.А. Андреева приняла активное участие в ликвидации эпидемии сыпного тифа в Москве (за этот период здесь были пролечены около 450 пациентов) [19, 21]. По предложению проф. Ф.А. Андреева С.С. Брюхоненко стал исследовать свойства крови сыпнотифозных больных и вскоре получил данные о том, что различные вещества, в том числе антикоагулянты, способны снижать лихорадку. Вливая в вену больным в малых дозах холерную вакцину, пептон, гирудин, щавелевокислый аммоний, лимонно-кислый натрий, С.С. Брюхоненко в 95% наблюдений добивался искусственного ложного кризиса, а у 5% больных такая искусственно вызванная реакция приводила к прерыванию болезни [4].

В связи с открытием данного феномена у Ф.А. Андреева возникла идея раздельного изучения влияния нервных и гуморальных факторов на терморегуляцию организма. Для реализации этой идеи С.С. Брюхоненко в 1920 г. начал разрабатывать в эксперименте методику регионарного ИК головного мозга. Для выключения мозга животного из системного кровообращения С.С. Брюхоненко разработал два способа: способ сепарированной головы собаки, при котором перевязывались сонные артерии и яремные вены, но оставались неповрежденными нервные связи головы с организмом, и способ изолированной, т.е. полностью отделенной от туловища головы собаки. И в первом, и во втором случаях циркуляция крови в головном мозге собаки поддерживалась с помощью изобретенного С.С. Брюхоненко и усовершенствованного совместно с С.И. Чечулиным в 1922—1924 гг. первого в мире автоматического аппарата ИК, названного «автожектором» [1, 6]. Как писал С.С. Брюхоненко, «*этот прибор предназначался первоначально для работ с изолированной головой собаки, предпринятых совместно с доктором С.И. Чечулиным*»[7].

Автожектор был сконструирован по схеме сердца теплокровных животных. Он приводился в движение электромотором и осуществлял автоматическую циркуляцию крови по двум замкнутым циклам («кругам кровообращения»), что было его важным отличием от ранее созданных аппаратов ИК, предназначенных для опытов с изолированными органами. По этому поводу С.С. Брюхоненко писал: «*Ряд существующих в настоящее время конструкций в той или иной степени отвечают этим требованиям (Лангендорф, Готтлиб и Магнис, Броди, Роде, Гунн, Фролих, Людвиг, Фрейнд, Якоби, Эмбли и Мартин, Рихард и Дринкель, Нейбауэр и Гросс), и несколько из аппаратов упомянутых авторов вошли в обиход фармако-физиологических лабораторий*[8]*... Все же даже наиболее совершенные из этих конструкций (предназначенные для работ с органами теплокровных), несмотря на всю их сложность, не обладают полной автоматичностью регулирования искусственного кровообращения, не нарушающегося при внезапных резких изменениях режима кровяного тока (остановки и т.д.)*»[9].

Важные задачи, требовавшие решения при разработке метода ИК, — профилактика свертывания крови в автожекторе и ее оксигенация. Сначала С.С. Брюхоненко применял известные ранее методы — циркулировавшая в аппарате кровь смешивалась с раствором цитрата натрия, а оксигенировалась пропусканием через нее пузырьков кислорода. Но цитрат натрия был токсичен в больших дозах, а прямое окисление крови кислородом годилось только для ее малых объемов. Как писал С.С. Брюхоненко, в результате проведенной работы «*... удалось выработать конструкцию аппарата ..., с помощью которого осуществляется полный замкнутый круг кровообращения с достаточно мощным током крови (до 2,5 л и более)*[10]*, в системе которого давление поддерживается на желаемом уровне совершенно автоматично во всех частях прибора и при всяком режиме кровообращения. Кроме того, осуществляется достаточный газообмен (изолированные легкие)*[11]*, автоматическая теплорегуляция крови, и отсутствуют части, способствующие механической «травме» крови — поршневые и ротационные насосы*»[12].

В своем аппарате С.С. Брюхоненко применил диафрагменные насосы, изготовленные на московском заводе «Изолятор», при этом артериальное и венозное давление поддерживалось автожектором на заданных уровнях и автоматически изменялось в зависимости от силы сокращений сердца животного[13]. Конфигурация всех деталей и площадь внутренней поверхности автожектора были тщательно просчитаны для обеспечения наименьшего контакта с кровью [21].

---

[7]Брюхоненко С.С. Аппарат для искусственного кровообращения (теплокровных). — Тр. Научного химико-фармацевтич. ин-та. — Вып. 20. — М.: Изд-е НТУ ВСНХ, 1928. С. 74.

[8]Аппарат С. Якоби (1895), Т. Броди (1903) — окисление проводится путем пропускания через кровь кислорода — этот метод может быть удобным для относительно слабой циркуляции крови. Наоборот, если кровяной ток достигает большой силы (1,5 л/мин), то этот метод делается малопригодным (*прим.* С.С. Брюхоненко).

[9]Брюхоненко С.С. Аппарат для искусственного кровообращения (теплокровных).– Тр. Научного химико-фармацевтич. ин-та. — Вып. 20. — М.: Изд-е НТУ ВСНХ, 1928.– С. 73.

[10]Производительность ранее созданных аппаратов ИК не превышала 100 мл/мин.

[11]В первом варианте аппарата (1922) оксигенация крови производилась путем пропускания через нее пузырьков кислорода. Во втором варианте автожектора (1925) была использована перфузия крови через изолированные легкие второй собаки, которые вентилировались аппаратом искусственного дыхания. У этой же собаки забирали кровь для заполнения автожектора.

[12]Брюхоненко С.С. Аппарат для искусственного кровообращения (теплокровных). — Тр. Научного химико-фармацевтич. ин-та. — Вып. 20. — М.: Изд-е НТУ ВСНХ, 1928. — С. 74.

[13]Стадию опыта, когда сердце животного работает одновременно (параллельно) с АИКом, С.С. Брюхоненко назвал «параллельным кровообращением».

С 1921 г. С.С. Брюхоненко начал одновременно работать в Научном химико-фармацевтическом институте (НХФИ НТУ ВСНХ СССР)[14], изучая совместно с сотрудниками фармако-терапевтического отдела (рук. — проф. О.А. Степпун) свертывающую систему крови и антикоагулянтные свойства различных веществ. В результате этой работы были открыты и изучены антикоагулянтные свойства германского противотрипанозомного препарата Bayer-205 («Germanin», «Naganol»), с помощью которого С.С. Брюхоненко получал «искусственную гемофилию» при проведении опытов с ИК [10].

В последующем С.С. Брюхоненко стал использовать для этой цели другие, специально синтезированные в НХФИ менее токсичные антикогулянтные препараты (названые «синантринами»). Антикоагулянт вводили в вену собаке, у которой забирали кровь и легкие, а также основной подопытной собаке перед подключением к ней аппарата ИК [12, 19].

Крупный успех

Впервые С.С. Брюхоненко и С.И. Чечулин продемонстрировали автожектор на II Всероссийском съезде патологов в сентябре 1925 г. [9]. В мае 1926 г. на II Всероссийском съезде физиологов они поставили широко известный опыт по оживлению изолированной головы собаки с помощью ИК, чем наглядно доказали возможность поддержания жизни ЦНС перфузией головного мозга оксигенированной кровью [3, 19, 21].

В 1926 г. С.С. Брюхоненко окончательно перешел в НХФИ, где продолжил совершенствовать свой аппарат ИК. Мощность автожектора была значительно увеличена, что дало возможность в 1928 г. начать опыты по осуществлению ИК всего организма (с подключением аппарата, как и в опытах с изолированной головой собаки, — к сонной артерии и яремной вене). В план научных работ по данной теме входили поиск оптимального метода поддержания жизни умирающего организма с помощью ИК, выяснение возможности возобновления функции остановленного сердца и выполнения операций на остановленном сердце в условиях ИК [7, 11].

Необходимо подчеркнуть, что до С.С. Брюхоненко никто из отечественных и зарубежных ученых подобных задач не ставил и не решал, в том числе и потому, что к концу 20-х годов еще не был сконструирован настолько совершенный аппарат ИК, каким являлся автожектор С.С. Брюхоненко. Первая публикация С.С. Брюхоненко по проблеме ИК изолированной головы собаки появилась в 1926 г. [9]. За рубежом подобные работы появились позже. Так, в 1931 г. H. Staub [32] из Базеля (Швейцария) опубликовал статью о разработанном им в эксперименте методе изучения газообмена в изолированных органах, жизнедеятельность которых поддерживалась с помощью аппарата ИК. Свои опыты H. Staub начал в 1927 г., т.е. по меньшей мере на 5 лет позже начала экспериментов С.С. Брюхоненко. Что касается разработки аппарата ИК, специально предназначенного для операций на открытом сердце, то американский ученый J. Gibbon [28] опубликовал свою первую экспериментальную работу на эту тему лишь в 1937 г.

Большую помощь С.С. Брюхоненко в осуществлении опытов по ИК всего организма собаки оказал проф. Н.Н. Теребинский, который в конце 1927 г. — начале 1928 г. выполнил всю хирургическую часть этой работы [5] **(рис. 2)**. Результаты его опытов позволили С.С. Брюхоненко сделать важный вывод о том, что разработанный метод ИК может быть полезен не только для изучения функции ЦНС, но и также дает возможность приступить к проблеме выполнения операций на временно остановленном сердце [5, 7].

В 1929 г. проф. Н.Н. Теребинский в лаборатории экспериментальной терапии НХФИ начал проводить на собаках операции моделирования заболеваний атриовентрикулярных клапанов с помощью автожектора С.С. Брюхоненко [22]. Однако осуществление подобных операций осложнилось тем, что Н.Н. Теребинский после подключения ИК так и не сумел добиться полной остановки сократительной деятельности сердца, в то же время после прекращения ИК восстановить ее до нормального уровня удавалось далеко не всегда, причем только на короткое время. Также выполнению операций на открытом сердце препятствовала высокая токсичность имевшихся в распоряжении С.С. Брюхоненко и Н.Н. Теребинского антикоагулянтных препаратов, без которых не мог работать автожектор, а затем, после начала производства в 1935 г. отечественного гепарина, — отсутствие его антидота (протаминсульфат был открыт в 1937 г.). Поэтому основную массу экспериментальных операций по моделированию клапанных пороков сердца и их последующей коррекции (всего около 300 операций) Н.Н. Теребинский сделал в 1929—1937 гг. на работающем сердце [23], а к операциям на клапанах сердца с полным ИК всего организма он вернулся только в 1940 г. [24].

Опыты по оживлению изолированной головы и всего организма собаки с помощью автожектора С.С. Брюхоненко вновь продемонстрировал на III (1928) и IV (1930) Всесоюзных съездах физиологов. С 1931 по 1935 г. С.С. Брюхоненко продолжил исследования по ИК в лаборатории экспериментальной терапии Центрального института переливания крови (ЦИПК НКЗ СССР). Здесь же стал производить свои опыты по моделированию пороков сердца и проф. Н.Н. Теребинский [8, 24].

Эффектные опыты по оживлению изолированной головы и всего организма собаки из состояния клинической смерти с помощью ИК были еще раз продемонстрированы С.С. Брюхоненко на XV Международном физиологическом конгрессе в Москве в 1935 г. Эти опыты произвели глубокое впечатление не только на научную общественность, но и на присутствовавших на конгрессе членов Правительства СССР. В 1935 г. С.С. Брюхоненко была присвоена ученая степень доктора медицинских наук без защиты диссертации[15], и тогда же он был назначен директором вновь образованного НИИ экспериментальной физиологии и терапии (НИИЭФТ) НКЗ СССР[16], расположившегося в отдельном здании по адресу: Погодинская ул., д. 10. Штат НИИЭФТ насчитывал 150 человек, в его структуру входили конструкторский отдел с мастерскими,

[14]Научный химико-фармацевтический институт НТУ ВСНХ был развернут в 1920 г. из аналитического института Главфармазава (бывш. лаборатории В.К. Феррейн) для обслуживания зарождавшейся химико-фармацевтической промышленности РСФСР.

[15, 16]В 1935 г. степень доктора медицинских наук без защиты диссертации была присвоена также и С.И. Чечулину.

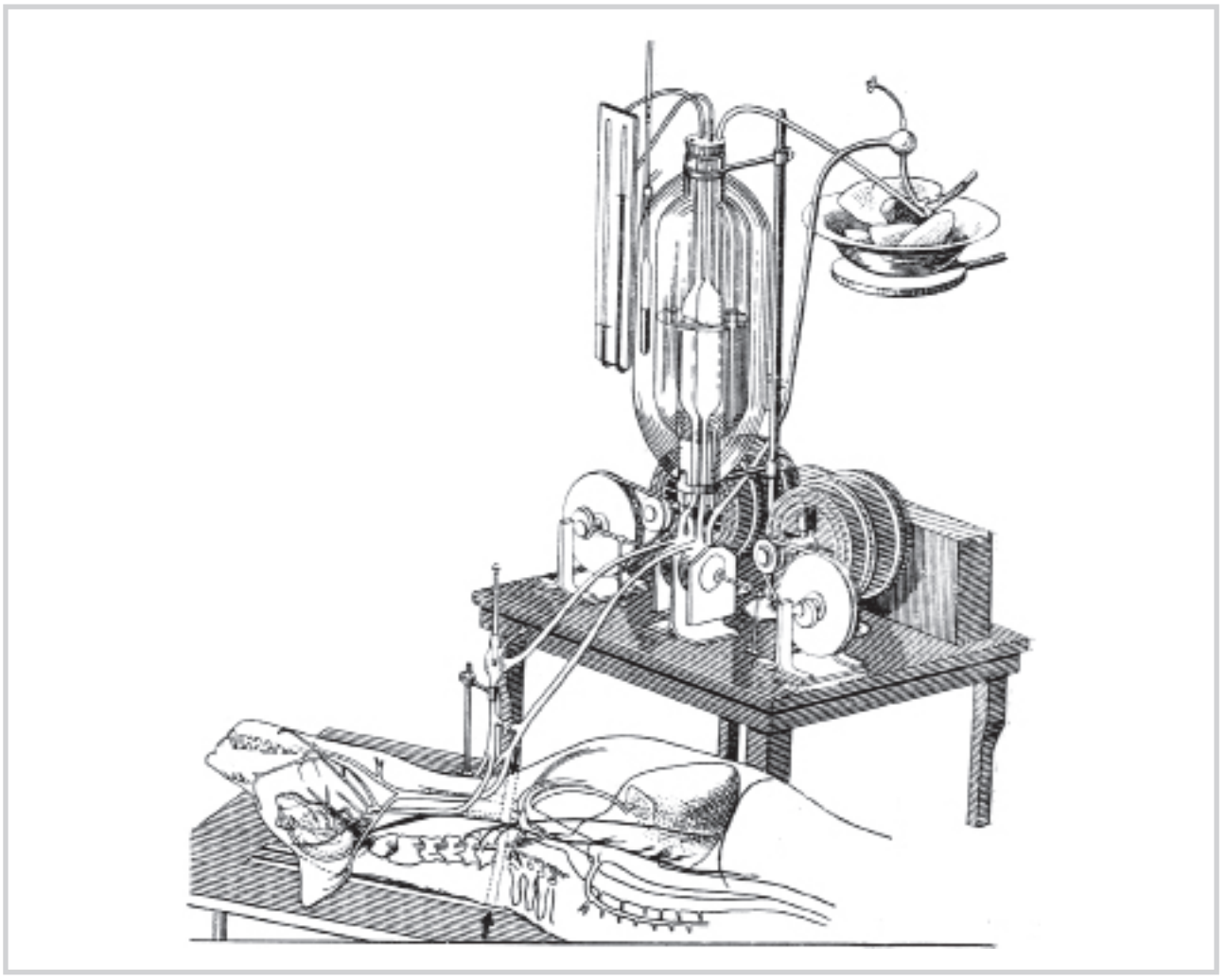

***Рис. 2*. Схема регионарного ИК головного мозга собаки с помощью автожектора.**

В правом верхнем углу рисунка изображены легкие второй собаки, использованные для оксигенации крови в автожекторе (рисунок из работы С.С. Брюхоненко и С.И. Чечулина «Опыты по изолированию головы собаки», 1928).

лаборатории (физико-химическая, физиологическая, биохимическая и синтетическая), ряд подсобных кабинетов, виварий и клиника для собак. Основная работа была сосредоточена в физиологической лаборатории, где изучались проблемы оживления теплокровного организма, терморегуляции и свертывания крови. Здесь приступил к следующему этапу своих исследований и проф. Н.Н. Теребинский, перейдя от моделирования к хирургическому лечению клапанных пороков сердца у собак [8, 21, 24].

Работа в НИИЭФТ

В 1937 г. конструкция автожектора была значительно усовершенствована добавлением к нему пенно-пленочного аэратора, разработанного В.Д. Янковским[17]. Сущность метода заключалась в том, что кровь из правого сердца животного при помощи одного насоса направлялась в аэратор (оксигенатор), в верхней части которого она разделялась на мелкие струйки, стекавшие навстречу подаваемому потоку кислорода. Кровь и кислород формировали пенно-пленочную структуру, на поверхности которой происходила артериализация венозной крови, т.е. газообмен. Оксигенированная кровь собиралась в нижней части аэратора и с помощью другого насоса нагнеталась в артериальную систему животного. Согревание крови в оксигенаторе осуществлялось от сети переменного тока [12, 15].

В это время главное место в работе НИИЭФТа заняли исследования по применению ИК для оживления теплокровного организма в разные сроки после наступления смерти (заявленная С.С. Брюхоненко в 1928 г. проблема хирургии сердца, по-видимому, отошла на второй план). Основной задачей в проблеме оживления С.С. Брюхоненко считал восстановление обмена веществ органов и тканей путем создания в них адекватной циркуляции крови [12]. Оживление собак проводили подключением ИК через 10, 15, 20 мин и более после искусственно вызванной смерти. Некоторые подопытные животные, оживленные

[17] Этот вариант аппарата получил наименование «СБ-3» («Сергей Брюхоненко, 3-я модель»). С.С. Брюхоненко испытывал разные модификации этой модели автожектора вплоть до 1958 г.

через 5—10 мин после остановки сердца, жили затем по нескольку лет и приносили здоровое потомство. Но С.С. Брюхоненко был убежден в том, что успешного оживления собак можно добиться и при более длительных сроках смерти путем усовершенствования метода ИК, так как смерть ЦНС, по его мнению, является обратимым процессом [13]. Если в 1935 г. на XV Международном конгрессе физиологов С.С. Брюхоненко продемонстрировал опыт оживления собаки после 10-минутной смерти, то в 1940 г. ему удалось восстановить деятельность сердца, легких и головного мозга собаки спустя 20 мин с момента остановки дыхания и сердцебиения. Этот промежуток времени С.С. Брюхоненко не считал предельным; он писал о возможности удлинения срока мозговой аноксии благодаря использованию методики гипотермии, разработанной в 1931 г. совместно с сотрудником его института Н.В. Пучковым [14, 21].

По данным М.К. Кузьмина (1955), в НИИЭФТ сразу после его организации стали проводить опыты по оживлению трупов внезапно скончавшихся людей [16]. В то же время М.Г. Сироткина и В.С. Гуткин (1972) указывают, что к данной программе С.С. Брюхоненко и его помощники приступили несколько позже, а именно — перед началом Великой Отечественной войны, причем проводили они свои опыты якобы на базе НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского [21]. На самом деле первые опыты по оживлению человека проводились с 1940 г. в 1-й Городской клинической больнице им. Н.И. Пирогова Москвы, что было определено Постановлением СНК СССР №2015 от 8 сентября 1935 г. за подписью председателя СНК В.М. Молотова. В Постановлении было указано: «Поручить Наркомздраву – тов. Каминскому и Моссовету — тов. Булганину, обеспечить новому институту в качестве оперативной базы 120 хирургических и 50 терапевтических и нервных коек в 1-й Московской городской больнице им. Пирогова, с предоставлением в той же больнице достаточной площади, не менее 5 комнат, для экспериментальных работ института» [33].

Но отсутствие положительных результатов многочисленных опытов подобного рода по-видимому послужило главной причиной того, что дальнейшая судьба НИИЭФТ и его сотрудников сложилась неблагоприятно. Во время Великой Отечественной войны мастерские НИИЭФТ были перепрофилированы на выпуск военной продукции, закрыты почти все лаборатории, а сам НИИЭФТ в конце 1944 г. в значительно сокращенном составе (в его штате осталось всего 14 человек во главе с С.С. Брюхоненко) переведен в НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского [34, 35].

Работа в НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского

Архивные документы свидетельствуют о том, что в плане научных работ НИИ СП им. Склифосовского на 1945 г. среди других проблем, подлежащих изучению, числилась проблема «Оживление человеческого организма». В ее рамках были запланированы следующие темы:

1) «Разработка метода оживления человеческого организма». Цель: нахождение приемов борьбы с тяжелым состоянием, клинической смертью. Исполнители: Брюхоненко, Щербакова, Марцинкевич.

2) «Изучение характера процессов, возникающих в человеческом сердце при его умирании и оживлении». Цель: нахождение способов восстановления жизнедеятельности сердца при тяжелых нарушениях (фибрилляция). Исполнитель: Щербакова.

3) «Изучение изменений в легких при умирании и оживлении». Цель: нахождение способов восстановления функции легких. Исполнитель: Марцинкевич.

4) «Взаимная реакция трупной и стабильной крови». Цель: нахождение наиболее благоприятных условий для применения искусственного кровообращения. Исполнители: Квятковская, Щедрина.

Также в НИИЭФТ разрабатывалась проблема «Состояния, пограничные с явлениями умирания организма», в которую входили следующие темы:

1) «Получение анабиоза и близкого к нему состояния у позвоночных холоднокровных». Цель: получение длительного состояния анабиоза при замерзании и установление причины смерти при замерзании. Исполнители: Жмейдо, Мацко.

2) «Получение состояния пониженной жизнедеятельности у теплокровных животных и изучение влияния некоторых факторов на его обратимость». Цель: получение максимального обратимого понижения жизнедеятельности. Исполнители: Мацко, Жмейдо [35, 36].

Таким образом, и в первые послевоенные годы основными направлениями работы НИИЭФТ оставались оживление человеческого организма, а также изучение состояний, пограничных с явлениями умирания [36]. В 1952 г. С.С. Брюхоненко и соавт. указали, что с 1945 по 1952 г. на базе Института им. Н.В. Склифосовского были проведены исследования по ИК на 120 трупах скоропостижно скончавшихся людей, причем трупы доставлялись в лабораторию чаще всего через 1–1,5 ч после наступления смерти [14].

Тот факт, что С.С. Брюхоненко на протяжении многих лет проводил одни и те же опыты по оживлению трупов людей через значительные сроки после наступления смерти, не может не вызывать удивления. Ведь уже в то время, когда С.С. Брюхоненко только приступил к опытам подобного рода, были получены убедительные данные о том, что из всех органов человеческого организма наименее устойчив к гипоксии головной мозг, и чем дольше продолжается остановка кровообращения, тем труднее добиться полного восстановления жизненных функций [20]. Здесь уместно привести слова выдающегося отечественного физиолога А.А. Кулябко (1902), который задолго до начала экспериментальной работы С.С. Брюхоненко писал: «*Было бы слишком неосторожно и поспешно делать ... заключение относительно возможности оживления трупов. В подобном случае вопрос сводится к оживлению не одного только сердца, но и других органов, и прежде всего к восстановлению отправлений центральной нервной системы...*»[18].

Однако С.С. Брюхоненко считал, что способность к оживлению нервных центров неизмеримо шире, чем это полагали другие ученые, а длительная аноксия головного мозга приводит не к гибели, а всего лишь к временному

[18]Кулябко А.А. Дальнейшие опыты оживления сердца. Оживление человеческого сердца. — СПб, 1902. — с. 20.

торможению деятельности его структур, и что отсутствие активности нервных центров еще не является доказательством их смерти [12, 13].

Во второй половине 40-х годов, когда С.С. Брюхоненко продолжал проводить свои опыты по оживлению трупов, на арену вышла новая наука — реаниматология[19]. Ее основоположником в нашей стране по праву считается В.А. Неговский, который также, как и С.С. Брюхоненко, был учеником проф. Ф.А. Андреева, но пропагандировал, в отличие от С.С. Брюхоненко, прямо противоположную идею. Она состояла в том, что оживление внезапно скончавшихся людей должно быть основано на недопущении перехода организма из стадии клинической смерти в стадию биологической смерти,[20] поэтому до начала эффективной сердечно-легочной реанимации в распоряжении врача имеется не более 4—5 мин, считая от момента остановки дыхания и кровообращения. Если же начинать реанимировать человека через более длительный срок, то становится невозможным возвращение к жизни коры головного мозга, так как в результате гипоксии закономерно наступает ее гибель, и затем — биологическая смерть всего организма. Исходя из вышесказанного, к началу 50-х годов гипотеза С.С. Брюхоненко о возможности оживления трупов людей через несколько десятков минут после наступления смерти с помощью ИК выглядела еще более спорной, чем в 30-е годы.

Остается непонятным еще один факт. Уже в 1928 г. С.С. Брюхоненко высказал интересную и важную мысль о том, что его аппарат ИК может быть применим в состояниях, когда необходимо ослабить нагрузку на больное сердце человека и дать ему некоторое время «отдохнуть» [9]. Однако ни за 6 лет работы в НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского (с 1945 по 1951 г.), ни раньше, когда С.С. Брюхоненко была предоставлена возможность проводить свои опыты в 1-й Градской больнице, не известно ни одной его попытки прийти в терапевтическую клинику с автожектором, чтобы путем подключения вспомогательного ИК вывести пациента из состояния тяжелой сердечной недостаточности. Вместо этого С.С. Брюхоненко ждал, когда в его лабораторию привезут труп через несколько десятков минут после смерти, чтобы в который раз заняться его «оживлением» с помощью ИК. Не совсем понятно и то, почему к началу 50-х годов (т.е. за 30 лет работы) аппарата ИК, пригодного для использования в клинике, все еще не было создано [14].

Драматический финал

Судя по архивным документам, жизнь НИИЭФТ в Институте им. Н.В. Склифосовского оказалась не только короткой, но и малопродуктивной. В июне 1949 г. на основании приказа МЗ СССР от 21 апреля 1949 г. №273 НИИЭФТ был передан в ведение Института им. Н.В. Склифосовского на правах лаборатории [37]. В 1950 г. лаборатория экспериментальной физиологии и терапии (ЛЭФТ) вошла в состав научно-экспериментального отдела под руководством проф. А.М. Геселевича. К этому времени в ЛЭФТ была разработана и частично построена новая модель основной части автожектора[21], готовились две диссертации: Т.Т. Щербаковой «Устранение трепетаний сердца после электротравмы» и М.К. Марцинкевич «О возможности и условиях устранения последствий перерыва кровообращения»[22]. Летом 1950 г. на заседании ученого совета НИИ СП им. Н.В. Склифосовского С.С. Брюхоненко сделал доклад по проблеме оживления организма человека [38]. В ЛЭФТ продолжались исследования, результаты которых были приведены в 1951 г. в докладах на научной сессии НИИ им. Склифосовского: «Описание и рабочие чертежи усовершенствованной модели автожектора, пригодной для применения на людях», «Восстановление функций сердца, дыхательного аппарата и изучение морфологии циркулирующей крови при оживлении организма методом ИК», «Антитромбин» [39]. Но ни одной работы в периодической научной печати из НИИЭФТ и ЛЭФТ за годы работы С.С. Брюхоненко в НИИ им. Склифосовского не вышло. В январе 1950 г. в соответствии с приказом директора НИИ им. Склифосовского Б.В. Нифонтова было начато сокращение ставок сотрудников ЛЭФТ, и к февралю 1952 г. оно было завершено [40]. Сам С.С. Брюхоненко с несколькими своими коллегами в 1951 г. перешел на работу во вновь организованный НИИ экспериментальной хирургической аппаратуры и инструментов (НИИЭХАиИ МЗ РСФСР)[23], директором которого был назначен известный инженер-изобретатель, создатель первого в мире сосудосшивающего аппарата В.Ф. Гудов. Здесь С.С. Брюхоненко сначала работал заместителем В.Ф. Гудова по научно-медицинской части, затем недолго исполнял обязанности директора, а после смены руководства института в 1954 г. возглавил физиологическую лабораторию, где продолжил работу по совершенствованию автожектора [3,19, 21].

В первые годы работы НИИЭХАиИ по инициативе А.Н. Бакулева перед его сотрудниками была поставлена задача создать аппарат ИК для проведения операций внутри сердца. Однако первый отечественный аппарат ИК «АИК-57», использованный А.А. Вишневским в 1958 г. во время первой в СССР операции на открытом сердце, был создан в НИИЭХАиИ в 1957 г. другим авторским коллективом — без участия С.С. Брюхоненко[24]. И это несмотря на то, что для своего времени аппарат «СБ-3» был весьма

[19]Термин «реанимация» был введен В.А. Неговским в 1962 г.

[20]В.А. Неговский обосновал понятие клинической и биологической смерти организма в 1938 г.

[21]Сведений о том, что представляла собой эта «основная» часть автожектора, в архивных документах НИИ СП им. Н.В. Склифосовского нами не обнаружено.

[22]Сведений о защите этих двух диссертаций в доступных источниках не найдено.

[23]НИИЭХАиИ был учрежден Постановлением Совета Министров СССР №3549 от 20 сентября 1951 г. Задачами НИИЭХАиИ стали разработка медицинской техники для обеспечения новых способов оперативного лечения, создание новых и усовершенствование существующих аппаратов и инструментов для всех разделов хирургии и, в первую очередь, аппаратов, механизирующих наиболее сложные процессы операций.

[24]Авторы АИК-57 — инженеры и врачи Е.А. Вайнриб, Е.А. Фрид, Ю.Г. Козлов, Л.Н. Мартынов, М.Г. Ананьев, С.А. Мушечян, Л.А. Левицкая, Л.Н. Иванова.

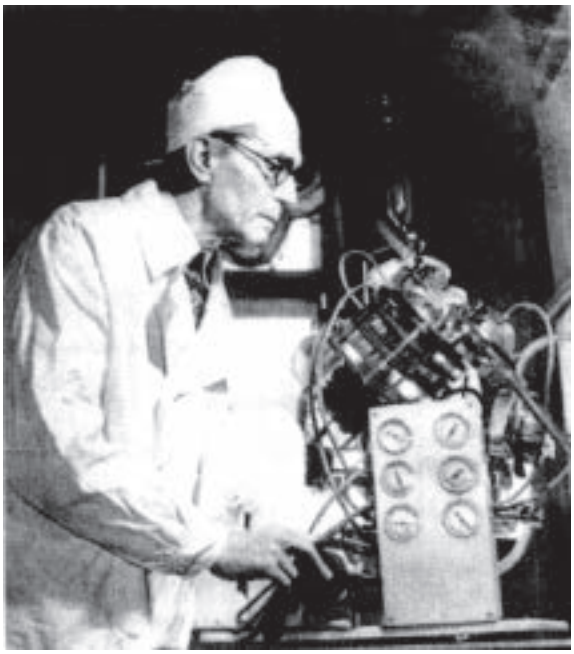

***Рис. 3*. С.С. Брюхоненко с аппаратом ИК «СБ-3» (1958 г.).**

совершенным, и к 1958 году он был готов к клиническим испытаниям **(рис. 3)**. Таким образом, многолетняя работа С.С. Брюхоненко и его сотрудников послужила лишь теоретической основой для создания других аппаратов ИК. Примечательно, что в 1960 г. английские ученые W. Probert и D. Melrouse [31] опубликовали в «British Medical Journal» статью об автожекторе и его изобретателе, указав, что труды С.С. Брюхоненко по ИК не получили должного мирового признания.

В 1958 г. С.С. Брюхоненко дал согласие на приглашение проф. Е.А. Мешалкина возглавить лабораторию ИК во вновь организованном НИИ экспериментальной биологии и медицины Сибирского отделения АН СССР. Сюда С.С. Брюхоненко прислал два созданных им в 1957—1958 гг. аппарата СБ-3 для операций на сердце у детей и взрослых[25], но приступить к руководству лабораторией не успел, так как тяжело заболел. Официально до своей кончины, последовавшей 20 апреля 1960 г., С.С. Брюхоненко оставался сотрудником НИИ экспериментальной биологии и медицины СО АН СССР, хотя умер в Москве и был похоронен на Новодевичьем кладбище [3].

Заключение

Таким образом, С.С. Брюхоненко так и не удалось довести разработанный им метод до клинического применения. Тем не менее пионерские экспериментальные исследования по ИК и создание первого в мире аппарата для осуществления ИК всего организма не только обессмертили имя С.С. Брюхоненко, но и явились важными мировыми приоритетами нашей страны. Большие заслуги С.С. Брюхоненко отмечены тем, что в 1965 г. он был посмертно удостоен Ленинской премии СССР «За научное обоснование и разработку проблемы искусственного кровообращения».

Конфликт интересов отсутствует.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев С.В. Прошлое, настоящее и будущее искусственного кровообращения. В кн.: *Современные вопросы искусственного кровообращения в эксперименте и клинике*. М.: Медицина. 1966;9-25.
2. Андреев Ф.А. Опыты восстановления деятельности сердца, дыхания и функций центральной нервной системы. Оттиск из журнала «Вопросы научной медицины» №2, 1913. М.: Тип. Вильде. 1915;40.
3. Бокерия Л.А., Глянцев С.П., Логинов Д.Т. Автожектор Брюхоненко: реальность и мифы (Ленинская премия 1965 г.). *Анналы хирургии*. 2002;4:5-13.
4. Брюхоненко С.С. Некоторые данные о действии лимоннокислого натра и пептона при сыпном тифе. *Московский медицинский журнал*. 1921;1:7-10.
5. Брюхоненко С.С. Искусственное кровообращение целого организма (собаки) с выключенным сердцем. В кн.: Труды научного химико-фармацевтического института. Вып. 20. М.: Изд. НТУ ВСНХ. 1928;44-72.
6. Брюхоненко С.С. Аппарат для искусственного кровообращения (теплокровных). В кн.: Труды научного химико-фармацевтического института. Вып. 20. М.: Изд. НТУ ВСНХ. 1928;73-80.
7. Брюхоненко С.С. Искусственное кровообращение организма. *Журнал экспериментальной биологии и медицины*. 1929;11:30:21-27.
8. Брюхоненко С.С. Введение. В сб. тр.: Научно-исследовательского института экспериментальной физиологии и терапии. Вып. 1. М.: Биомедгиз. 1937;3-5.
9. Брюхоненко С.С., Чечулин С.И. *Опыты по изолированию головы собаки (с демонстрацией прибора)*. В кн.: Труды II Всесоюзного съезда физиологов. Л. 1926;289-290.
10. Брюхоненко С.С., Чечулин С.И. *Опыты по изолированию головы собаки*. Труды научного химико-фармацевтического института. Вып. 20. М.: Изд. Научно-технического управления ВСНХ. 1928;6-43.
11. Брюхоненко С.С., Чечулин С.И. *Искусственное кровообращение целого организма (собак) с остановкой кровообращения*. В кн.: Труды научного химико-фармацевтического института. Вып. 20. М.: Изд. Научно-технического управления ВСНХ. 1928;89-92.
12. Брюхоненко С.С., Марцинкевич М.К., Янковский В.Д. *Применение метода искусственного кровообращения для оживления организма. Предварительное сообщение*. В сб. тр.: НИИ экспериментальной физиологии и терапии. Вып. 1. М.: Биомедгиз. 1937;6-22.

[25]Автожектор «СБ-3» для операций на сердце у взрослых находится в экспозиции Музея сердечно-сосудистой хирургии НЦССХ им. А.Н. Бакулева, а уменьшенная модель автожектора для операций у детей — в Музее Новосибирского НИИ КП им. Е.Н. Мешалкина.

13. Брюхоненко С.С., Кречетова П.Н., Левитан В.С., Рекашева А.Ф., Янковский В.Д. *К вопросу о возможности восстановления функций центральной нервной системы после длительных сроков смерти* (доложено на конференции НИЭФТ в 1939 г.). Искусственное кровообращение: Сборник работ. М.: Медицина. 1964;201-216.
14. Брюхоненко С.С., Щербакова Т.Т., Марцинкевич М.К. *Метод искусственного кровообращения для оживления организма из состояния клинической смерти (доложено на конференции, посвященной проблеме патофизиологии и терапии терминальных состояний, состоявшейся в Москве 10—12 декабря 1952 г.*). Искусственное кровообращение: Сборник работ. М.: Наука. 1964;234-239.
15. Колесников С.А., Писаревский А.А. Аппараты «сердце-легкие». В кн.: *Современные вопросы искусственного кровообращения в эксперименте и клинике*. Под ред. Андреева С.В. М.: Медицина. 1966;311-346.
16. Кузьмин М.К. Работы А.А. Кулябко и проблема оживления организма. *Советская медицина*. 1955;5:89-93.
17. Кулябко А.А. *Дальнейшие опыты оживления сердца. Оживление человеческого сердца*. СПб: Тип. Имп. Акад. наук, 1902. 24 с.: табл.
18. Лавров В.В. К современному состоянию вопроса о трансплантации тканей и органов. В сб.: научные труды в честь 50-летия научно-врачебной деятельности главного врача Обуховской больницы проф. А.А. Нечаева. Питергоф. 1922;295-296.
19. Лапчинский А.Г. С.С. Брюхоненко — основоположник искусственного кровообращения (краткий биографический очерк). В кн.: Брюхоненко С.С. *Искусственное кровообращение (Сборник работ по вопросам искусственного кровообращения)*. М.: Наука. 1964;5-12.
20. Неговский В.А. *Опыт терапии состояний агонии и клинической смерти в войсковом районе*. М.: Наркомздрав СССР. Медгиз. 1945;96 с., ил.
21. Сироткина М.Г., Гуткин В.С. С.С. Брюхоненко. М. 1972; 96 с., ил.
22. Теребинский Н.Н. *Демонстрация собаки с экспериментальной недостаточностью трехстворчатого клапана и препарата такого же сердца другой собаки*. Протокол №191/1040 заседания хирургического о-ва Москвы и области 13/V–1930 г. *Новая хирургия*. 1930;11:8-9:97-98.
23. Теребинский Н.Н. *Материалы по изучению открытого доступа к атриовентрикулярным клапанам сердца. Экспериментальное исследование*. М.: Медгиз. 1940;88 с., ил.
24. Теребинский Н.Н. Возможность применения полного искусственного кровообращения при экспериментальных внутрисердечных операциях. *Хирургия*. 1950;1: 8-10.
25. Brukhonenko S. Circulation artificielle du sang dans l'organisme entire d'un chien avec coeur exclu. *J Physiol Pathol Gen*. 1929;27:2:257-272.
26. Brukhonenko S, Tchetchuline SI. Experience avec la tete isolee du chien I. Technique et conditions des experiences. *J Physiol Pathol Gen*. 1929;27:1:31-45.
27. Brukhonenko S, Tchetchuline SI. Experience avec la tete isolee du chien II. Resultats des experiences. *J Physiol Pathol Gen*. 1929;27:1:64-79.
28. Gibbon JH. Artificial maintenance of circulation during experimental occlusion of pulmonary artery. *Arch Surg*. 1937;34:1105-1131.
29. Konstantinov IE, Alexi-Meskishvili VV. Sergei S. Brukhonenko: The development of the first heart-lung mashine for total body perfusion. *Ann Thorac Surg*. 2000; 69:3:962-966.
30. Niessen R, Wilson RHL. *Pages in the history of chest surgery*. Springfield: Charles C. Thomas publisher. 1960;166: ill.
31. Probert WR, Melrouse DG. An early russian heart-lung machine. *British Medical Journal*. 1960;5178:1047-1048.
32. Staub H. Methode zur fortlaufenden Bestimmung des Gaswechsels isoliert durchströmter Organe im geschlossenen System. *Arch Exper Path Pharmak*. 1931;162:420-427.

Архивные материалы

33. Архив МЗ СССР. № 1534. Дело № 3, л. № 72. Постановление СНК СССР №2015 от 8 сентября 1935 г.
34. ЦГАМ, Фонд р-656, оп. № 1, ед. хр. № 11. Годовой план научных работ НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского на 1945 г.
35. ЦГАМ, Фонд р-656, оп. № 1, ед. хр. № 12, л. 19. Отчет о выполнении плана научных работ НИИ СП им. Н.В. Склифосовского за 1945 г.
36. ЦГАМ, Фонд р-656, оп. № 1, ед. хр. № 12, л. 79–80. Отчет о выполнении плана научных работ НИИ СП им. Н.В. Склифосовского за 1945 г.
37. ЦГАМ, Фонд р-656, оп. № 1, ед. хр. № 36, л. 27. Приказы по основной деятельности НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского с 3 января 1949 г. по 29 декабря 1949 г.
38. ЦГАМ, Фонд р-656, оп. № 1, ед. хр. № 52, св. 3. Л. 24–25. Годовой отчет о работе научно-экспериментального отдела НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского за 1950 г. Отчет о работе лаборатории экспериментальной физиологии и терапии (ЛЭФТ) за 1950 г.
39. ЦГАМ, Ф. р-656, оп. № 1, дело № 59, л. 2,3, 24, 25. Отчет о научной работе Московского НИИ СП им. Склифосовского за 1951 г.
40. ЦГАМ, Фонд р- 656, Оп. № 1, дело № 69, св. 5, л. 14, 15, 17, 36. Приказы по основной деятельности НИИ СП им. Н.В. Склифосовского с 3 января 1952 г. по 31 декабря 1952 г.