

Емболія частинками фібрину при штучному кровообігу та її попередження

О. П. Морозов

З емболією частинками фібрину при штучному кровообігу ми зустрілися в наших дослідах, в яких штучний кровообіг був застосований з метою оживлення при асфіксії у новонароджених щенят. До того часу це явище було нам невідоме.

У перших двох дослідах цієї групи штучний кровообіг проводили за допомогою автожектора С. С. Брюхоненка, а необхідну при цьому штучну артеріалізацію крові — за допомогою «штучних легень» В. Д. Янковського і С. С. Брюхоненка. Перед початком штучного кровообігу в установку для штучного кровообігу треба ввести 200 мл донорської крові. Цю кров ми брали у дорослого собаки із стегнової артерії шляхом проколу через шкіру. Стабілізація крові здійснювалась за допомогою синантролу*. Для цього до донорської крові синантрол додавали в кількості 4,5—5 мл 0,4%-ного розчину, а щеняті вводили внутрішньовенно в кількості 1,5—2 мл того ж розчину.

Перед дослідами підбирали донорів (дорослих собак) і реципієнтів (щенят) шляхом перехресного визначення сумісності їх крові.

Асфіксію викликали затисненням заздалегідь виділеної трахеї. Штучний кровообіг розпочинали через деякий час після настання клінічної смерті, яку встановлювали за припиненням дихальних рухів і зникненням усяких проявів серцевої діяльності.

В перших двох дослідах тривалість клінічної смерті була невеликою: в першому досліді 14 хв., в другому — 11 хв.

Із своїх дослідів по оживленню шляхом штучного дихання і масажу серця ми знали, що оживлення при таких строках, принаймні відновлення кровообігу і дихання, досягається досить легко. Незважаючи на це, в цих дослідах ми не домоглися найменших проявів відновлення серцевої діяльності чи дихання. Під час штучного кровообігу привертала увагу та обставина, що ми не були спроможні забезпечити скільки-небудь достатню швидкість струменя крові. Водночас спостерігались затримання струменя крові і в самому апараті в зв'язку з закупоркою фільтра (розмір отворів — 80×80 мк) між «штучними легеньми» й артеріальним насосом.

З дедалі більшим погіршенням штучний кровообіг в одному досліді тривав 1,5 год., а в другому — 1 год.

Після припинення штучного кровообігу зробили розтин щенят, на якому була виявлена картина, зображена на рис. 1.

Множинні крапки в головному мозку і кишечнику, які видно на

* Нова виправлена назва цього препарату — синантрин С, що означає синтетичний антитромбін з целюлози.

цьому рисунку, це — крововиливи. В серці крововиливи мають вигляд смужок, але їх настільки багато, що вони зливаються і надають серцю суцільного темного забарвлення. В мозочку крововиливів настільки багато, що на препараті він мав вигляд кров'яного згустка.

При розбиранні установки ми знайшли на фільтрі шар якоїсь желатиноподібної маси товщиною в 2—3 мм.

Починаючи з третього досліду, ми перейшли до проведення штучного кровообігу за допомогою однонасосного автожектора Янковського.

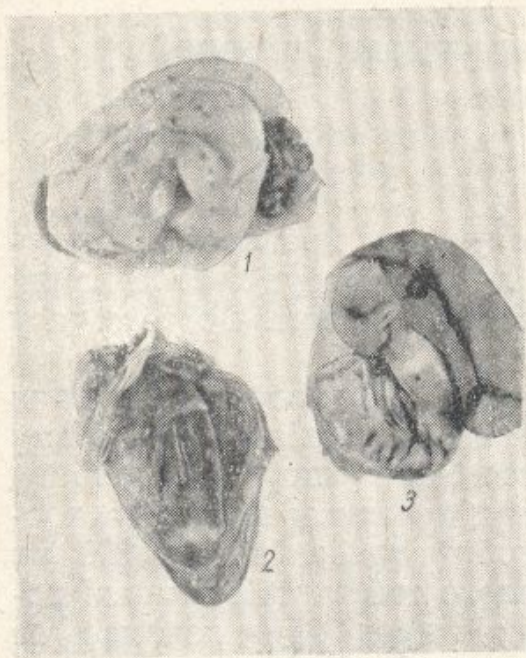


Рис. 1. Головний мозок (1), серце (2) і кишечник (3) новонародженого щеняти після штучного кровообігу з великою кількістю донорської крові.

Від попередньої ця установка відрізняється тільки тим, що нагнітання крові в артерію щеняти при допомозі цієї установки провадилось не спеціальним насосом, а завдяки тиску, створюваному киснем у «штучних легенях». За цим винятком усе в дослідах залишилось по-старому.

В третьому досліді знову повторилось все те, що спостерігалось у перших двох. Тимчасом походження крововиливів залишалось для нас незрозумілим.

В зв'язку з цим було зроблено припущення, що походження цих крововиливів у наших дослідах, можливо, таке саме, як і тих, які спостерігаються при асфіксії. А оскільки існує думка, що ці крововиливи пояснюються утрудненням стоку крові по венах, то перед нами виникло питання, чи не відбувається щось подібне в наших дослідах, а саме: чи не утруднює венозний насос автожектора якимсь чином стік крові по венах? Щоб

перевірити це припущення, яке, правду кажучи, здавалось нам дуже мало ймовірним, ми підготували дослід, в якому був забезпечений вільний стік крові з вен.

Однак питання було розв'язане цілком випадково.

За просьбою В. Д. Янковського, ми перед дослідом на нашій установці здійснили штучний кровообіг на три-чотиримісячному щеняті і з кров'ю, яка залишилась в установці після проведення цього штучного кровообігу, провели свій дослід. І от у цьому досліді несподівано все стало проходити інакше: з самого початку штучного кровообігу відзначалась велика швидкість струменя крові, через короткий час було вже виявлено досить добру серцеву діяльність, а ще через деякий час з'явилось дихання, яке дедалі стало швидко кращати, і фільтр апарата, незважаючи на значну тривалість штучного кровообігу (30 хв.), не чинив опору.

Сталось так, що щеня загинуло в результаті необережної маніпуляції з венозною канюлею. Тому було зроблено розтин, під час якого ми побачили незвичайну картину: крововиливів у внутрішніх органах було незмірно менше, ніж у попередніх дослідах.

Цей дослід навів нас на думку, що в донорській крові, незважаючи на стабілізацію і збереження рідкого стану, утворюються якісь дуже маленькі частинки, які викликають закупорку судин тварини під час штучного кровообігу, і що ці частинки в останньому досліді були відфільтровані при проведенні попереднього штучного кровообігу.

Проте нам ще треба було виключити значення вільного стоку кро-

ві, який був результатом.

І дійсно, якого значення переднього крові, дав т

У шосто на двох щенят, який же успіх.

До речі, значались у

Тоді ми бачили в крові іноземні автосконструювані місця.

Тимчасом відфільтровано значно про крові.

В зв'язку з дефібриновим кровообігом.

В цьому у триденно після 18 хв.

Але в крові (в цьому фактора. Д крові було раніше з м хоч оживл не з велик ти 8 днів).

Звернувшись повністю г

Ось н штучного собаки. П витримуватологічних

Під час поки авто цьому, що множинні

Після Бйорк, до

Знач циркулюв частину і гій—внутр лися жив

Денні дані штуч знаходили

ві, який було введено в останньому досліді, і підтвердити одержаний результат.

І дійсно, п'ятий дослід показав, що вільний стік крові не мав ніякого значення. В цьому досліді штучний кровообіг, проведений без попереднього пропускання крові через друге щеня, але з вільним стоком крові, дав такі ж результати, як і без вільного стоку.

У шостому ж досліді, в якому штучний кровообіг було проведено на двох щенятах одне за одним, у другого щеняти був одержаний такий же успіх, як і в четвертому досліді.

До речі, у першого щеняти спостерігались усі ті явища, які відзначались у перших трьох дослідіх.

Тоді ми стали на шлях відфільтровування частинок, що утворюються в крові. Як нам стало відомо потім, це був шлях, яким пішли всі іноземні автори. Однак справа виявилась дуже складною — треба було сконструювати фільтр, який мав би велику площу і займав мало місця.

Тимчасом нам спало на думку, що коли частинки, які ми намагаємось відфільтрувати, є частинками фібрину, що найбільш імовірно, то значно простіше і досконаліше можна їх позбутися дефібринацією крові.

В зв'язку з цим в одному з наших дослідів донорська кров була дефібринована звичайним способом, а кров щеняти на початку штучного кровообігу була видалена.

В цьому досліді ми одержали ще небачений перед цим результат: у триденного щеняти вдалося повністю відновити всі життєві функції після 18 хв. 30 сек. клінічної смерті. Таким чином, успіх був повним.

Але в цьому досліді ми не додавали синантролу до донорської крові (в цьому не було потреби), тому треба було з'ясувати значення цього фактора. Для цього в наступному досліді до дефібринованої донорської крові було додано синантрол в такій кількості, в якій ми додавали його раніше з метою стабілізації. Але і в цьому досліді успіх був повним. І хоч оживлене щеня через деякий час загинуло, що, мабуть, було зв'язане з великою тривалістю клінічної смерті (23 хв. 50 сек. при віці щеняти 8 днів), але на розтині його ми не знайшли жодного крововиливу.

Звернувшись до літератури, ми знайшли в ній багато даних, що повністю підтверджували наші спостереження.

Ось найважливіші з цих даних. В дослідіх Бйорка (1948) під час штучного кровообігу, який проводили без фільтрації крові, загинули всі собаки. Після ж запровадження старанної фільтрації собаки почали витримувати штучний кровообіг на протязі 20—95 хв. без будь-яких патологічних проявів.

Під час дослідів Стокса і Гіббона (1950) також гинули всі собаки, поки автори проводили штучний кровообіг без фільтрації крові. При цьому, що для нас дуже цікаво, автори знаходили у загинлих собак множинні крововиливи у внутрішніх органах.

Після ж запровадження фільтрації крові ці автори, так само як і Бйорк, домоглися виживання усіх собак.

Значний інтерес становить такий дослід авторів. Вони залишали циркулювати в своєму апараті деяку кількість крові; через деякий час частину цієї крові вони вводили одній групі собак внутрішньо, а другій—внутріартеріально. В результаті всі собаки першої групи залишилися живими, а всі собаки другої групи загинули.

Денніс і ін. (1951) відзначають, що у них з 64 собак, які були піддані штучному кровообігу, вижило тільки 9. У загинлих собак автори знаходили множинні крововиливи у внутрішніх органах, походження

яких вони не могли пояснити. Ці автори фільтрації крові не проводили.

Мастед і Шут (1951) взагалі відмовились від оксигенаторів в зв'язку з тим, що в них утворюються частинки фібрину, і користуються ізольованими легенями.

Слід ще відзначити, що всі названі автори для стабілізації крові користувались гепарином.

З усього цього треба зробити висновок, що, по-перше, емболія, яка спостерігалася в наших дослідах, не була для них чимсь специфічним.

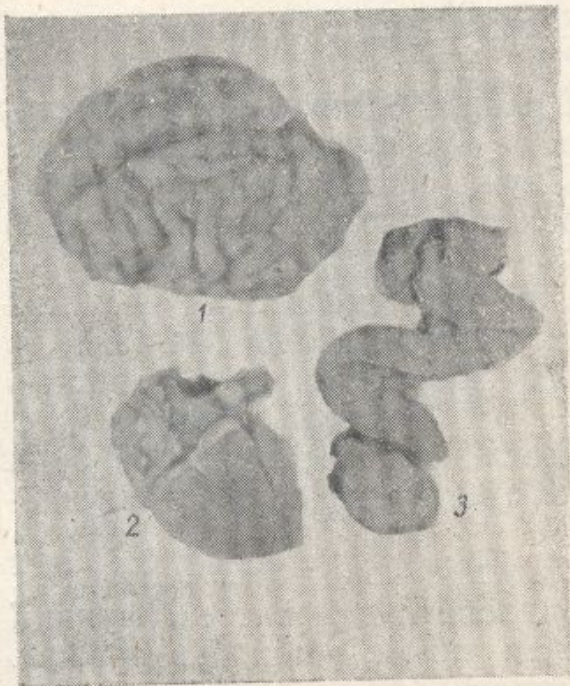


Рис. 2. Головний мозок (1), серце (2) і кишечник (3) новонародженого щеняти після штучного кровообігу без донорської крові.

вому, але короткочасному утриманні власної крові щеняти в скляній посудині при стабілізації крові синантролом. Можливо, що цей ефект був зв'язаний з тим, що частинки фібрину не встигали утворитись, а можливо, і з тим або в додаток до того, що не діяв фактор чужорідності крові.

В усякому разі, як би там не було, але в шести дослідах, проведених підряд, при стабілізації крові синантролом ми при тривалому (1—1,5 год.) штучному кровообігу не виявили ніяких ознак емболії — ні функціональних, ні при макро- і мікроскопічному дослідженні внутрішніх органів щенят. В одному з цих дослідів ми одержали такий же чудовий результат, як і в першому досліді з дефібринованою донорською кров'ю: у триденного щеняти спостерігалось повне відновлення всіх життєвих функцій після клінічної смерті тривалістю 17,5 хв. В інших дослідах повного оживлення не було досягнуто: в частині дослідів в зв'язку з недостатністю оксигенації, а в частині — в зв'язку з великими строками смерті (про це див. нашу роботу «Новий спосіб збільшення швидкості оксигенації крові в перфузійних апаратах»).

Щоб не склалося уявлення, що штучний кровообіг без донорської крові вперше був здійснений нами, нагадаємо, що такий штучний кровообіг в свій час проводили на дорослих собаках Брюхоненко й інші (1937).

До речі, слід відзначити, що Брюхоненко, зіставивши результати всіх своїх дослідів, в яких штучний кровообіг проводили як з використанням донорської крові, так і без неї, прийшов до цілком певного вис-

новку, що емболія — явище загальне, що ця емболія — явище загальне, що по-друге, утворення частинок фібрину в крові можливе не тільки при стабілізації крові синантролом, а й при стабілізації гепарином.

Однак один з наших дослідів свідчить і про те, що в утворенні вказаних частинок фібрину має значення і якість стабілізатора. В цьому досліді ми майже не виявили крововиливів застосувавши замість синантролу антитромбін, одержаний за методом Брюхоненка і Янковського.

Продовжуючи дослідження, ми знайшли, як про це свідчать результати наших дослідів, спосіб повного уникнення при штучному кровообігу емболії частинками фібрину.

Цей спосіб полягає в проведенні штучного кровообігу без донорської крові. На застосування цього способу нас навів дослід, в якому ми не виявили явищ емболії при багаторазовому штучному кровообігу без донорської крові.

новку, що результати

Варто чимсь незвичайно, цьому відносно саме від у ходження

1. В с незважаючи частинки емболії

2. Дл боліі треб

3. Вих рину мож донорсько

Б р ю ных (тепло ния и пере

Б р ю баки) с вы

Б р ю нение мето

дов Научн в. 1, 1937,

М о р у перфузій Р е к

білізатори Я н к

прибора « т. 27, в. 4,

B j ö chirurg. se

D e r d y F. D lungs for l

p. 696.

М и extracorp

O s b v. 117, №

S t o chanical h

Gynecolog Inst

лабора

С : ственни

Иск

новку, що штучний кровообіг без донорської крові дає значно кращі результати.

Варто ще відзначити, що утворення крововиливів при емболії не є чимсь незвичайним або навіть парадоксальним. Нам здається, що в цьому відношенні досить буде згадати, що назва «інфаркт» походить саме від утворення крововиливів в місцях, до яких припинилось надходження крові по артерії.

Висновки

1. В стабілізованій крові при перебуванні в штучному середовищі, незважаючи на збереження нею рідкого стану, можуть утворюватись частинки фибрину, здатні при штучному кровообігу викликати явища емболії.

2. Для забезпечення безпеки штучного кровообігу можливість емболії треба усунути.

3. Виходячи з результатів наших дослідів, емболії частинками фибрину можна повністю уникнути проведенням штучного кровообігу без донорської крові.

ЛІТЕРАТУРА

Брюхоненко С. С., Аппарат для искусственного кровообращения у животных (теплокровных), в кн. «Изучение новых методов искусственного кровообращения и переливания крови», 1928, с. 73.

Брюхоненко С. С., Искусственное кровообращение целого организма (собаки) с выключенным сердцем, там же, с. 44.

Брюхоненко С. С., Янковский В. Д. и Марцинкевич М. К., Применение метода искусственного кровообращения для оживления организма, Сб. трудов Научно-исследовательского института экспериментальной физиологии и терапии, в. 1, 1937, с. 6.

Морозов О. П., Новый способ збільшення швидкості насичення крові киснем у перфузійних апаратах, Фізіол. журн. АН УРСР, т. IV, № 6, 1958.

Рекашова Г. Ф. і Янковський В. Д., Целюлозно-сірчані ефіри як стабілізатори крові, Фізіол. журн. АН УРСР, т. II, № 2, 1956.

Янковский В. Д., Рекашова А. Ф. и Ломовицкая А. Д., Применение прибора «искусственные легкие» для целей оживления организма, Физиол. журн. СССР, т. 27, в. 4, 1939.

Björk V. O., Brain perfusion in dogs with artificially oxygenated blood, Acta chirurg. scand., v. 96, suppl. 137.

Dennis C., Karlson K. E., Eder W. P., Nelson R. M., Eddy F. D. and Sanderson D., Pump-oxygenator to supplant the heart and lungs for brief periods. II. A method applicable to dogs, Surgery, v. 29, № 5, 1951, p. 696.

Mustard W. T., Chute A. L., Experimental intracardiac surgery with extracorporeal circulation, Surgery, v. 30, № 4, 1951, p. 684.

Osborn J. J., A blood pump for whole blood without anticoagulants, Science, v. 117, № 3046, 1953, p. 537.

Stokes T. L., Gibbon J. H., Experimental maintenance of life by mechanical heart and lung during occlusion of the venae cavae followed by survival, Surgery, Gynecology and Obstetrics., v. 91, № 2, 1950, p. 138.

Інститут фізіології ім. О. О. Богомольця
Академії наук УРСР,
лабораторія порівняльної та вікової фізіології

Надійшла до редакції
9.V 1959 р.

Эмболия частинками фибрина при искусственном кровообращении и ее предупреждение

А. П. Морозов

Резюме

С эмболией частинками фибрина мы столкнулись в опытах с искусственным кровообращением при асфиксии новорожденных.

Искусственное кровообращение осуществлялось при помощи авто-

жекатора Брюхоненко и однонасосного автожекатора Янковского. Артериализация крови производилась при помощи аппарата «искусственные легкие» Янковского и Брюхоненко. Вся установка для искусственного кровообращения требовала для своего заполнения 200 мл крови. Стабилизация крови производилась при помощи синантрола*. Опыты ставились на новорожденных щенках. Искусственное кровообращение начиналось по прошествии некоторого периода клинической смерти.

В первых трех опытах искусственное кровообращение не вызвало даже малейшего восстановления сердечной деятельности и дыхания; в то же время в этих опытах мы не могли обеспечить скорость кровотока, которая хотя бы сколько-нибудь приближалась к нормальной, несмотря на то, что в сонной артерии, в которую производилось нагнетание крови, создавалось нормальное и даже большее давление. Во время искусственного кровообращения в этих опытах происходила закупорка фильтра, расположенного между оксигенатором и артериальным насосом. На вскрытии после искусственного кровообращения мы находили у щенков множественные кровоизлияния в сердце, кишечнике и головном мозгу.*

В четвертом опыте случайно было проведено искусственное кровообращение с кровью, которая перед этим была использована в искусственном кровообращении у другого животного. В этом опыте неожиданно наблюдалось быстрое восстановление сердечной деятельности и дыхания, чего раньше совершенно не было. Скорость кровотока в этом опыте была большой. Сито не закупоривалось. На вскрытии щенка после окончания искусственного кровообращения мы нашли неизмеримо меньше кровоизлияний, чем в предыдущих опытах.

Этот опыт дал нам основание предположить, что в стабилизированной крови образуются какие-то частички, которые в первых наших опытах вызывали эмболию, а в четвертом опыте оказались отфильтрованными во время искусственного кровообращения у другого животного.

Следующие два наших опыта подтвердили это предположение.

После этого мы стали на путь поисков удовлетворительного способа фильтрации крови во время искусственного кровообращения. При этом мы пришли к выводу, что идеальная фильтрация крови, если предположить, что отфильтровываемые частички являются фибрином, сводится к полной дефибринации крови, так как частички фибрина будут образовываться до тех пор, пока будет материал для их образования. Поэтому в одном из следующих опытов мы провели искусственное кровообращение с дефибринированной донорской кровью при предварительном в самом начале искусственного кровообращения удалении (правда, возможно неполном) крови щенка. В этом опыте мы наблюдали полное восстановление всех жизненных функций щенка после клинической смерти длительностью 17 мин. 50 сек. Искусственное кровообращение в этом опыте продолжалось 33 мин.

Так как в этом опыте к донорской крови мы не добавляли синантрола, то нам следовало еще выяснить значение этого фактора.

Это было сделано в другом опыте с дефибринированной кровью, который показал, что достигнутый успех всецело был связан с дефибринацией крови.

Результаты этих наших опытов подтверждаются многими литературными данными, которые мы приводим в работе.

В последующих опытах было установлено, что явления эмболии полностью отсутствуют, если искусственное кровообращение производить без донорской крови.

* Теперь препарат получил название синантрина С.

В одном
результат оп
восстановлен
смерти длит
опыте продо

В осталь
функций не
хой артериал
ний ни в од
щения в тре

Из всех
частичек фи
вообращени
болии части
пользования
норской кро

Embolism

In the a
on new-born
ties of donor
with very gr
nary passage
number of h
ders. Defibri
hemorrhages.
blood in arti
tion with de
obtained full
and 17.5 min

В одном из опытов, проведенном без донорской крови, повторился результат опыта с дефибринированной кровью: было достигнуто полное восстановление всех жизненных функций животного после клинической смерти длительностью 17,5 мин. Искусственное кровообращение в этом опыте продолжалось 50 мин.

В остальных пяти опытах полного восстановления жизненных функций не было получено (в связи с большими сроками смерти и плохой артериализацией крови), но на вскрытии мы не нашли кровоизлияний ни в одном случае, хотя длительность искусственного кровообращения в трех опытах была большой — 1 час и больше.

Из всех проведенных опытов мы делаем вывод, что образованию частичек фибрина в стабилизированной крови при искусственном кровообращении следует уделить особое внимание и что возможность эмболии частичками фибрина полностью устраняется исключением из использования при искусственном кровообращении больших масс донорской крови.

Embolism by Fibrin Particles in Artificial Blood Circulation and Its Prevention

A. P. Morozov

Summary

In the author's experiments on revivification after asphyxia, conducted on new-born puppies, artificial blood circulation, employing large quantities of donor's blood, induced numerous hemorrhages in the internal organs with very grave functional sequelae in the new-born animals. A preliminary passage of donor's blood through another puppy considerably reduced the number of hemorrhages and correspondingly diminished functional disorders. Defibrination of donor's blood completely prevented the appearance of hemorrhages. The same result was obtained by excluding the use of donor's blood in artificial blood circulation. On conducting artificial blood circulation with defibrinated donor's blood or without donor's blood, the author obtained full recovery of all vital functions in three-day-old puppies after 18.5 and 17.5 minutes of clinical death.