

у — 2)

де n_x — кількість

ерсія відповідної виборки. передньої перевірки рів- ільше, і якщо ця вели- енше користуватися критерієм анна — Уїтнея. Сам факт кою на те, що у одного

у гальмівного процесу: альним) значенням про- ренцировки на етапі ста- нули до настання стійкого сткою швидкості вироб- і в процентах на день або оксимувати процес вироб- ачати показник цієї експо-

баки Прем'єра (див. ри- станніх десяти спостере-

чною 17, найближче до

ння про типівості спосте- ологічного стану тварини

+—+—+—+ $\tau = 8$, отже, орівнює 12, будемо по- рій S не менше 4, тобто стійкому стані нервових цю дорівнює медіані).

початку експерименту.
 $\frac{24-14,1}{4,066} = 2,19; 2,19 < 2,41$.

І, отже можна вважати,

дорівнює $\frac{35-14,1}{5} = 4,2\%$

ті закріплення позитивно-

ому матеріалі (16 собак, пі з допомогою парамет- стережень і достовірність Проте критерій q^2 значно едіаний критерій і кри-

величину σ^2 з допомогою $\sigma_{\min}$

станів у процесі вироб- асти відношення абсолют- ничий позитивних і галь- в такий спосіб величина ренцировки вона близька ана величина прямує до альної фази, то виведена фазового стану. Ряд по- ль-якому випадку можна ристуючись загальноприй-

Література

1. Дунин-Барковский И. В., Смирнов Н. В.— Теория вероятности и ма- темат. статистика в технике, М., 1955.
2. Колесников М. С., Трошихин В. А.— Журн. высш. нервн. деят., 1951, 1, 4, 739.
3. Красуский В. К.— В кн.: Методики изучения типологич. особен. высш. нервн. деят. животных, М.—Л., «Наука», 1964, 32.
4. Малыгина Л. Л., Образцова Г. А.— Журн. высш. нервн. деят., 1958, 8, 5, 758.
5. Образцова Г. А.— В кн.: Методики изучения типологич. особен. высш. нервн. деят. животных, М.—Л., «Наука», 1964, 214.
6. Оуэнс Д. Б.— В сб.: Статистические таблицы, М., Вычислительный центр АН СССР, 1966, 390.
7. Урбах В. Ю.— Биометрические методы, М., «Наука», 1964.
8. Edgington E.— J. Amer. Sci. Assoc., 1961, 56, 156.
9. Siegel S.— Non-parametric statistics for Behavioral Sciences, N. Y., 1956.

Надійшла до редакції
18.V 1970 р.

УДК 616.036.7—08

ОЖИВЛЕННЯ ТВАРИН З ДОПОМОГОЮ ВКЛЮЧЕННЯ У КРОВООБІГ ТВАРИНИ-РЕАНІМАТОРА

Є. В. Колпаков, В. Д. Янковський, І. І. Лановенко

Інститут фізіології ім. О. О. Богомольця АН УРСР, Київ

Метод включення кровообігу однієї з піддослідних тварин у кровообіг другої і створення таким чином у них спільного кровообігу, повного або часткового — для окремих областей і органів, здавна використовувався фізіологами. Так, Фредерік [12] у дослідях з перехресним кровообігом встановив роль вуглекислоти в регуляції ди- хання. Гейманс [13] з допомогою включення області каротидного синуса із збережени- ми нервовими зв'язками одного собаки в кровообіг другого показав його роль у регуляції артеріального тону.

Включення в каротидно-югулярний кровообіг однієї тварини ізольованої голови іншої для її оживлення успішно здійснювали К. Гейманс і Ж. Гейманс [13, 14]. Пізні- ше в оригінальній постановці експерименту цей метод був застосований Деміховим у його дослідях з тривалим переживанням трансплантованої голови від одного собаки в область шиї другого.

Ліллекей з співавторами [15] після попередніх експериментів на тваринах для проведення операцій на відкритому серці дітей включав їх у кровообіг дорослих ро- дичів у поєднанні з двома допоміжними насосами.

Експерименти Ліллекей з співавторами, здійснені на тваринах, були повторені Петровським і Соловйовим [7] з метою проведення операцій на відкритому серці, але без застосування спеціальних насосів.

Великий інтерес становить стара праця Броун-Секара [11], в якій наведені ре- зультати короткочасного оживлення тварин, які помирали від перитоніту, протягом кількох годин з допомогою внутріартеріальної трансфузії крові здорових тварин, але без встановлення спільного кровообігу.

Оживлення тварин після клінічної смерті з допомогою включення організму оживлюваної тварини в кровообіг нормальної тварини-реаніматора без застосування будь-яких апаратів було здійснене у 1960 р. Колпаковим і Янковським [8, 9] в лабо- раторії, очолюваній М. М. Сиротиним, і більш детально розроблене останнім часом авторами даної статті.

Основним принципом запропонованого методу є проведення оживлення в опти- мальних умовах, що наближаються до фізіологічних. Головні з них — це наявність нейрогуморальної регуляції серцево-судинної системи нормальної тварини-реанімо- ра, яка через загальний кровообіг впливає на організм оживлюваної тварини; більш досконала оксигенація крові в легенях нормальної тварини-реаніматора в порівнянні з апаратною; нейтралізація і видалення печінкою та нирками тварини-реаніматора шкідливих продуктів обміну з циркулюючої крові оживлюваної тварини вже на пер- ших етапах оживлення.

Додаткове навантаження в процесі оживлення на серцево-судинну систему тва- рини не перевищує фізіологічних границь функціонального напруження. До деякої міри воно залежить від співвідношення величин оживлюваної тварини (звичайно не- великої) і тварини-реаніматора.

Можливі несумісності крові можна запобігти підбором відповідних пар піддос- лідних тварин з допомогою проб на аглютинацію еритроцитів.

Метод оживлення тварин з допомогою включення в кровообіг нормальної тварини-реаніматора дуже простий і доступний для проведення досліджень в будь-якій лабораторії. У медичних інститутах його можна застосовувати для демонстрацій.

Оживлення проводиться за такою схемою. Під морфінно-небуталовим наркозом (5–10 мг/кг морфіну, 20–30 мг/кг небуталу) у оживлюваного собаки і собаки-реаніматора відпрепаровували зовнішні сонні артерії і вени з одного боку. Обом собакам внутрішньо вводили гепарин з розрахунку 500 од/кг. У сонні артерії, в напрямку до серця вводили і закріплювали звичайні скляні канюлі, які пізніше сполучали гумовою або поліетиленовою трубкою, заповненою фізіологічним розчином з гепарином. Для відтікання венозної крові з оживлюваного собаки та її притікання в організм тварини-реаніматора краще вживати довгі канюлі Брюхоненка [1], скляні або металеві, з боковими отворотами біля кінчика (рис. 1). Такі канюлі вводили в яремні вени обох собак в напрямку до серця і просували у вічко порожнистих вен до правого передсердя. Венозні канюлі обох собак також сполучали трубкою.

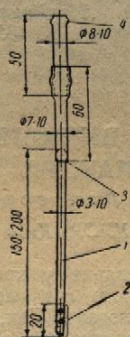


Рис. 1. Канюля С. С. Брюхоненка для відсмоктування венозної крові з організму оживлюваної тварини.

Верхня і нижня частини канюлі сполучені гумовою трубкою. Проте, можна користуватись лише нижньою частиною. Відносні розміри для середніх і великих собак вказані в мм.

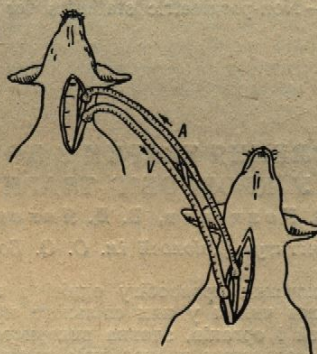


Рис. 2. Схема оживлення тварини включенням у кровообіг тварини-реаніматора

Пояснення в тексті.

Отже, створюються дві — артеріальна і венозна — магістралі. Вони сполучаються через косо-поперечні сполучні трубки (рис. 2). В разі необхідності, з допомогою такого пристрою напрямком артеріального кровотоку можна змінити: замість напрямку — через сонну артерію до серця в коронарні судини і в праве передсердя оживлюваної тварини, на напрямком артеріального кровотоку — у праве передсердя і шлуночок серця та далі в легенево коло і ліве серце. За бажанням експериментатора в описаний пристрій можна вводити пристрій для вимірювання швидкості кровотоку, взяття проб крові тощо.

Для безпосереднього проведення дослідів по оживленню після клінічної смерті піддослідних тварин укладали паралельно або головами одну до іншої. Оживлювану тварину на весь час дослідів вміщували на автоматичну вагу (торгового типу) для контролю та врівноважування притікання і відтікання протікаючої через організм тварини крові. Нормальну тварину-реаніматора розташовують на 25–30 см нижче оживлюваної. Корисно мати у своєму розпорядженні якийсь пристосування для підвищення рівня тварини-реаніматора та урівноваження його кров'яного тиску з кров'яним тиском оживлюваної тварини, який на більш пізніх етапах оживлення в деяких випадках може перевищувати тиск у реаніматора. Таке пристосування може бути побудоване на принципі «качалки» (коли одна тварина піднімається, друга опускається). Крім того можна використати будь-який підйомний пристрій, наприклад, оснований на гідравлічному принципі або на використанні автомобільного домкрата, операційного стола з підйомним гвинтом тощо. Нарешті, для піднімання тварини можна на перший раз обійтись без спеціального підйомника.

Спільний кровообіг у оживлюваної тварини і тварини-реаніматора досягається так: кровотоком з сонної артерії тварини-реаніматора спрямовується в центральний кінець сонної артерії оживлюваної тварини, в напрямку до серця, в коронарні судини. Кровоток від вічка порожнистих вен оживлюваної тварини через канюлю Брюхо-

ненка спрямовується у вену і до правого передсердя час вдиху в грудній порожнині до передсердя крові оживлюваної тварини досягає лише 20–30 см.

Під час реанімації шлювати з допомогою гвинту.

Після відновлення серцевого тиску можна досягти спільного врівноваження тварини-реаніматора обігу і дихання у оживлюваної тварини можна досягти рівня оживлюваної тварини тими зажимами на сполучній трубці.

Тимчасове переключення коронарних судин на природний рівномірний розподіл шого виживання, але воно оживлення.

У досліді з реанімації (кровотрати) з допомогою 200 мл/хв на 1 кг ваги ожиттєво важливих функцій оживлення сприяє застою. Але оживлювати можна і без застою.

Для ілюстрації наводимо результати дослідів з оживлюваної собаки мець (відношення ваги оживлюваної тварини до ваги тварини-реаніматора в межах від 1:1).

Наркоз морфінно-небуталом
12 год 35 хв — оживлення
12 год 59 хв — початок реанімації
13 год 02 хв — кровотрати
ЕКГ — окремі монофазні криві
13 год 06 хв 21 сек — початок реанімації

21 сек.
13 год 19 хв 24 сек — початок реанімації
ра). Одночасно в організм під час кровотрати у оживлюваної тварини вводили 54 мл рт. ст. Швидкість кровотоку
13 год 28 хв 19 сек — початок реанімації
13 год 41 хв — відновлення кровотоку
13 год 59 хв. Спільний кровообіг
ла. Артеріальний тиск 120 мм рт. ст.
рефлексів живі.

20 год — стан задоволення тварини.

10.VII 1970 р. — другий етап дослідів.
п'є, їсть. Відзначається слабка реакція на шум.
16.VII 1970 р. — через 16 днів після операції поведінка не відрізняється від нормальної.
29.XI 1970 р. — через 14 днів після операції поведінка не відрізняється від нормальної.

Проведення експерименту дозволяє уникнути зайвої тварини. В організмі тварини оживлюваної собаки від часу умирання і клінічної смерті можна гадати, зв'язку слід вказати на можливість виживання тварини від токсичних речовин крові, проведенням у постр-

овообіг нормальної тварини досліджень в будь-якій формі для демонстрацій. Іно-небуталовим наркованого собаки і собаки-одного боку. Обом собакам сонні артерії, в напрямку, які пізніше сполучали з ним розчином з гепарина і притікання в організм [1], скляні або канюлі вводили в яремні порожнистих вен до правого трубочкою.



иния венозної

убкою. Проте, і розміри для

у кровообіг

ралі. Вони сполучаються з допомогою тампони: замість напрямку передсердя оживлюють праві передсердя і шлунок експериментатора в швидкості кровостру-

о після клінічної смерті до іншої. Оживлювану (торгового типу) для тікаючої через організм на 25—30 см нижче пристосування для під'юваного тиску з кров'яних оживлення в деяких пристосування може бути гається, друга опускається, наприклад, основального домкрата, операцій тварини можна

реаніматора досягається мовується в центральний рця, в коронарні судини. ни через канюлю Брюхо-

ненка спрямовується у венозну магістраль і через другу таку ж канюлю в яремну вену і до правого передсердя тварини-реаніматора. Негативний тиск, що виникає під час вдиху в грудній порожнині собаки-реаніматора, сприяє «засмоктуванню» притікаючої до передсердя крові, завдяки чому венозне відтікання від вищерозташованої оживлюваної тварини досягає високої інтенсивності навіть тоді, коли різниця їх рівнів досягає лише 20—30 см.

Під час реанімації швидкість кровоструменя в сполучній системі можна регулювати з допомогою гвинтових зажимів на артеріальній і венозній магістралях.

Після відновлення серцевої діяльності оживлюваної тварини її власний артеріальний тиск може досягати настільки високого рівня, що перешкоджатиме встановленню спільного врівноваженого кровообігу двох тварин. Водночас пробне відключення тварини-реаніматора ще не виявляє встановлення стійкого самостійного кровообігу і дихання у оживлюваної тварини. У цьому випадку закріплення результатів оживлення можна досягати підняттям тварини-реаніматора дещо вище відповідного рівня оживлюваної тварини та дальшим регулюванням притікання і відтікання гвинтовими зажимами на сполучених магістралях до відокремлення тварини-реаніматора.

Тимчасове переключення притікання крові наприкінці процесу оживлення від коронарних судин на природний шлях — правого і лівого серця може бути корисним для рівномірного розподілу крові в організмі оживлюваної тварини і, можливо, дальшого виживання, але воно не є, як показує наведений протокол, необхідною умовою оживлення.

У дослідях з реанімації собак (після 10—15 хв клінічної смерті, яка настала від крововтрати) з допомогою описаного методу швидкість кровоструменя досягала 100—200 мл/хв на 1 кг ваги оживлюваного собаки, що сприяло швидкому відновленню життєво важливих функцій та тривалому виживанню оживлюваних собак. Успіху оживлення сприяє застосування штучного дихання одночасно з циркуляцією крові. Але оживлювати можна і без нього за рахунок роботи легенів тварини-реаніматора.

Для ілюстрації наводимо виписку з протоколу дослідів № 31 від 9 липня 1970 р. Оживлюваний собака вагою 4,0 кг, самка; собака-реаніматор, вагою 26,0 кг, самець (відношення ваги оживлюваного собаки і собаки-реаніматора в наших дослідях варіювало в межах від 1:2,5 до 1:6).

Наркоз морфінно-небуталовий (5 мг/кг морфіну, 30 мг/кг небуталу).

12 год 35 хв — оживлюваного собаку вміщують на терези і урівноважують.

12 год 59 хв — початок знекровлення (з правої сонної артерії).

13 год 02 хв — кровопускання (220 мл). Серцева діяльність припинилась, на ЕКГ — окремі монофазні комплекси.

13 год 06 хв 21 сек — останній агоніальний вдих. Тривалість умирання — 7 хв 21 сек.

13 год 19 хв 24 сек — початок оживлення (відкрита артерія собаки-реаніматора). Одночасно в організм реаніматора через венозну магістраль вводять кров, взятую під час крововтрати у оживлюваного собаки. Тривалість клінічної смерті 13 хв 03 сек.

13 год 22 хв 30 сек — відновлення серцевої діяльності. Артеріальний тиск — 54 мм рт. ст. Швидкість кровоструменя 200 мл/хв/кг.

13 год 28 хв 19 сек — відновлення дихання. Артеріальний тиск 130 мм рт. ст.

13 год 41 хв — відновлення рогівкового рефлексу.

13 год 59 хв. Спільний кровообіг припинений. Собаку знято з операційного стола. Артеріальний тиск 120 мм рт. ст. Дихання рівне, глибоке, вісім дихань за хв. Очні рефлекси живі.

20 год — стан задовільний, собака бачить, чує, підводить голову, намагається підвестися.

10.VII 1970 р. — другий день після оживлення. Стан задовільний. Собака ходить, п'є, їсть. Відзначається слабкість (собака здебільшого лежить).

16.VII 1970 р. — через шість днів після оживлення. Стан собаки добрий, його поведінка не відрізняється від нормальної, він набув у вазі.

29.XI 1970 р. — через чотири місяці 20 днів після оживлення. У собаки народилося двоє нормальних здорових щенят.

Проведення експериментів по оживленню собак розробленим нами методом дозволяє уникнути зайвої травматизації крові оживлюваного собаки і собаки реаніматора. В організмі тварини-реаніматора значною мірою досягається вивільнення крові оживлюваного собаки від токсичних продуктів проміжного обміну, нагромаджених за час умирання і клінічної смерті, а також збагачення її біологічно активними речовинами, що, можна гадати, спричиняє сприятливий вплив на кінець оживлення. У цьому зв'язку слід вказати на праці Неговського та співробітників [2, 6, 7], в яких показана можливість виживання тварин після тривалої клінічної смерті завдяки вивільненню крові від токсичних речовин з допомогою плазмозаміщення і обмінному переливанню крові, проведеним у постреанімаційному періоді. На значення обмінного переливання

крові для лікування різних патологічних станів ще раніше вказували Глоzman і Касаткіна [3, 4].

Роль тварини-реаніматора в наших дослідках поєднує функції безпосереднього оживлення із знешкодженням токсичних продуктів обміну речовин.

Література

1. Брюхоненко С. С.—В сб.: Труды Хим. фарм. ин-та, М., 1928, 20, 44.
2. Буланов О. Н., Закс О. П.—Патол. физиол. и exper. терапия, 1963, 4, 40.
3. Глоzman О. С., Касаткина Н. П.—Полное замещение и обменное переливание крови, как методы exper. терапии, М., Медгиз, 1950.
4. Глоzman О. С., Касаткина Н. Н.—Соврем. методы терапии острых токсикозов, М., 1959.
5. Демидов В. П.—Пересадка жизненно важных органов в эксперименте. Опыты по пересадке сердца, легких, головы, почек и других органов, М., Медгиз, 1960.
6. Неговский В. А.—Казанский мед. журнал, 1968, 1, 1.
7. Петровский Б. В., Соловьев Г. М.—Хирургия, 1956, 4, 17.
8. Янковский В. Д.—Физиол. журн. АН УРСР, 1962, VIII, 3, 346.
9. Янковский В. Д.—В сб.: Пробл. реактивности в патол., М., 1968, 84.
10. Янковский В. Д., Геря Ю. Ф.—Патол. физиол. и exper. терапия, 1969, 2, 72.
11. Brown-Sequard E.—J. Physiol. des hommes et des animaux, 1858, 1, 666.
12. Fredericq—Arch. biol., 1890, 10, 127.
13. Heymans C.—Arch. internat. de pharmacodyn. et de therap., 1923, 35, 269.
14. Heymans J., Heymans C.—Arch. internat. de pharmacodyn. et de therap., 1927, 33, 273.
15. Lillehei W., Cohen M., Warden N., Yarco R.—J. Thoracic Surg., 1954, 28, 11.

Надійшла до редакції
2.IV 1971 р.

УДК 612.11.43

ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ЕЛЕКТРОФЕРЕЗУ ГЕМОГЛОБІНУ ЩУРІВ У ГЕЛІ АГАРУ

В. П. Дударев

Відділ гіпоксичних станів Інституту фізіології ім. О. О. Богомольця АН УРСР, Київ

Електрофорез білкових речовин став загальноновизнаним методом хімічного аналізу в багатьох наукових лабораторіях світу. Він також широко використовується у клінічній діагностиці. З допомогою цього методу досягнуто значних успіхів у вивченні фізико-хімічних властивостей структури білків. Завдяки методу електрофорезу Полінг [2] виявив меншу рухливість HbS, що привело до відкриття нового патологічного стану — гемоглобінопатії.

Оскільки молекули різних білків мають неоднаковий електричний заряд, то під дією постійного електричного поля вони рухаються з різною швидкістю, що й використовується для виділення окремих фракцій.

Одним з видів електрофорезу є зональний електрофорез. Рух заряджених часточок здійснюється при цьому в просочених рідиною папері, пористих порошках, гелі та ін., які служать підтримуючим середовищем.

Самим простим і найбільш поширеним є електрофорез на папері. Але з допомогою цього методу неможливо досягти повного і чіткого розподілу біополімерів, а період фракціонування триває 18–20 год.

Більш точним, з великою розрішальною здатністю є електрофорез у гелі. Це зумовлено досить легкою дифузією білкових молекул у середовищі гелю. Крім того, цей метод не потребує значних витрат часу. Існує кілька модифікацій електрофорезу гемоглобіну в гелі. Доведено, що гемоглобін щурів, так само як і у більшості тварин та людей, являє собою гетерогенну сполуку, в яку входять кілька компонентів, число яких за різними даними не завжди збігається, що зумовлено, в основному, використанням різних методів електрофорезу.

У своїх дослідженнях ми користувалися методом Грабара і Буртена [1] з деякою модифікацією.

На відміну від найбільш вивченого гемоглобіну людини, фракціонування гемоглобіну білих щурів здійснюється краще при заміні веронал-мединалового буфера рН 8,6 фосфатним, з рН 7,2–7,4: натрій фосфорнокислий двозаміщений ($\text{Na}_2\text{HPO}_4 \times$

$\times 2\text{H}_2\text{O}$) 3,4 г; калій флюорид до 1 л.

Виявилось, що для жувати пластинку з гелем водою (запропоноване В. потрапити у холодильну камеру 13×18×0,5 см) з оскляної пластинки з гелем

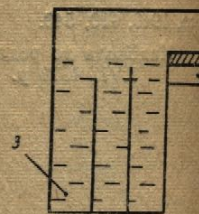


Рис. 1. Загальний вигляд пластинки з гелем, а витриманий протом 4 — охолоджувальні точки

Рис. 2. Електрофорез

1, 2, 3, 4 — нумерація

Перед використанням на 12 год дистильована вода, а витриманий протом

Пробу гемолізату голени при застиганні гелю на 1,5–2 см від середини

В таких умовах протягом 1,5 год мігрує на відстані друга і третя становлять

Для виявлення швидкості або контрольна проб

Слід додержуватись при більших концентраціях

Для точного кількісного вивчення зв'язаних з електрофорезом фарби амідом, щоб вистачило на кількості

Заливка агару безпосередньо фракцій методом електрофорезу

Перед заливкою агару буфері целофановою плівкою

Після проведення електрофорезу зв'язаного з гемоглобіном з свіжою целофановою плівкою розчин: гліцерину — 75 мл