

Застосування методу штучного кровообігу для реанімації собак після клінічної смерті від утоплення

Ю. Ф. Геря

*Лабораторія гіпоксії та гіпероксії Інституту фізіології ім. О. О. Богомольця
АН УРСР, Київ*

У першому нашому повідомленні* було зазначено, що оживлення потонулих людей і тварин є найбільш складним завданням усієї проблеми реанімації. У випадках утоплення тварин з проникненням води у дрібні дихальні шляхи й альвеоли реанімація за допомогою існуючих методів оживлення, крім методу штучного кровообігу, навіть теоретично неможлива.

Як було зазначено в нашому першому повідомленні, в результаті застосування для реанімації запропонованого М. П. Адаменком і В. Д. Янковським варіанта методу штучного кровообігу з використанням живого донора, нам вдалося з потонулих у солоній воді 15 собак зняти зі стола живими усіх тварин, з них шість собак з тривалістю клінічної смерті від 9 хв 36 сек до 18 хв 0,6 сек вижили на довгий час.

В цьому повідомленні наведені результати двох серій наших дальших експериментів.

До першої серії увійшли дев'ять дослідів, в яких для реанімації потонулих собак був застосований варіант методу штучного кровообігу, запропонований М. П. Адаменком, причому в шести дослідях собаки були потоплені в прісній воді і в трьох — у солоній воді.

До другої серії увійшли сім дослідів, в яких для оживлення тварин, що потонули в солоній воді, був використаний класичний метод штучного кровообігу С. С. Брюхоненка. В цих семи дослідях аерація крові проводилась у штучних легенях пінного типу, сконструйованих В. Д. Янковським і С. С. Брюхоненком.

У дослідях першої серії організм усіх трьох собак, оживлених після утоплення в солоній воді, незабаром після припинення штучного кровообігу промивали протягом 15—20 хв шляхом перехресного кровообігу з іншим донором за схемою: артерія донора → вена оживлюваної тварини, артерія оживлюваної тварини → вена донора.

Під час штучного кровообігу ми час від часу вимірювали швидкість екстракорпорального кровообігу.

Напруження кисню в скелетних м'язах визначали полярографічним шляхом на голчастому платиновому електроді з відкритим кінчиком. За анод служив хлористий електрод. Реєстрація цього показника провадилась за допомогою високочутливого самописного приладу ЕПП-09.

За вихідний фон напруження кисню в скелетному м'язі приймали величину PO_2 при диханні атмосферним повітрям.

У двох собак були заздалегідь вироблені умовні рефлекси. Щодо всього іншого підготовка собак до основної частини експерименту, утоплення і методика їх оживлення проходила в умовах, описаних у нашому першому повідомленні.

* Фізіол. журнал АН УРСР, 1966, т. XIII, № 2, с. 225.

Результати досліджень

Тривалість агонії під час утоплення в прісній і солоній воді була, приблизно, однаковою, але характер змін в роботі серця, що настають під час агонії, як можна бачити з кривих на рис. 1 і 2, значно відрізняється один від одного.

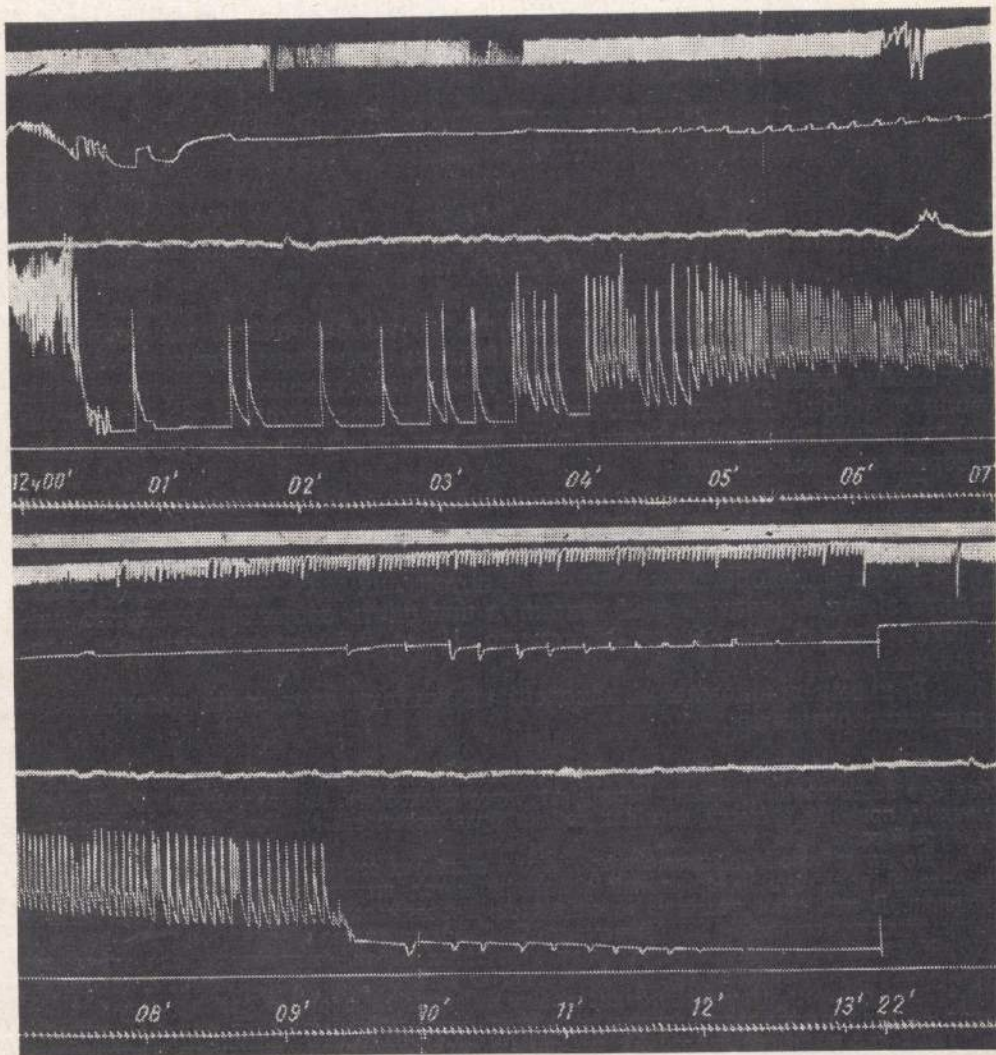


Рис. 1. Згасання дихання і серцевої діяльності собак в період агонії. Смерть від утоплення в прісній воді.

Позначення зверху вниз: запис дихання донора; запис дихання оживлюваного собаки; запис кров'яного тиску в стегновій артерії і роботи серця донора; запис кров'яного тиску в стегновій артерії і роботи серця оживлюваного собаки; нульова лінія; відмітка часу. Після 13-ої хвилини кімограф було зупинено. Потім показано початок оживлення. Нижня частина рисунка є продовженням верхньої.

Ознайомлення з цими кривими дає можливість зразу встановити, в якій воді — солоній чи прісній — здійснено утоплення собаки.

На початку утоплення напруження кисню в скелетному м'язі утримується на вихідному рівні. В міру посилення дихальних рухів грудної клітки і серцевої діяльності, що спостерігається у першому періоді

Таблиця 1
Основні результати дослідів по оживленню собак, утоплених в прісній і солоній воді, за допомогою методу штучного кровообігу, розробленого лабораторією М. М. Сиротиніна

№ досліджуваного	Тривалість		Дихання				Робота серця			Штучний кровообіг тривав	Тривалість наступного виживання
	агонії	клінічної смерті	строку з моменту занурення у воду до початку реанімації	було відсутнє суттєво протягом	було відсутнє від початку занурення у воду до появи першого дихального руху грудної клітки	відновилось від початку реанімації через	була відсутня протягом	відновилась від початку реанімації через	відновилась самостійно або після розряду дефібрилятора		
в хвилинах (') і секундах (")											
Прісна вода											
1	12'45"	12'06"	24'51"	17'12"	5'06"	33'45"	17'30"	дефібриляція	71'46"	3 год	
2	13'03"	10'30"	23'33"	23'12"	12'42"	—	НВ	»	26'39"	Н	
3	6'33"	14'30"	21'03"	47'51"	33'21"	—	НВ	»	48'54"	Н	
4	6'30"	11'33"	18'03"	22'09"	28'42"	40'06"	27'24"	»	41'13"	3 год 30'	
5	7'12"	12'57"	20'09"	20'12"	27'06"	31'40"	16'24"	»	67'18"	2 год 40'	
34	8'57"	21'03"	30'00"	27'03"	36'00"	6'00"	28'09"	самостійно	75'00"	4 год	
Солоня вода											
40	11'42"	19'00"	30'42"	27'03"	38'45"	8'03"	32'36"	дефібриляція	77'00"	ТВ	
44	9'27"	20'15"	29'42"	28'30"	31'57"	8'45"	14'33"	самостійно	50'18"	ТВ	
47	10'54"	21'27"	32'21"	27'03"	37'57"	5'36"	16'00"	»	27'24"	ТВ	

НВ — не відновилась; Н — не жила; ТВ — тривало вижила.

Таблиця 2
Основні результати дослідів по оживленню собак, утоплених в солоній воді, за допомогою методу штучного кровообігу С. С. Брюхоненка

№ досліду	Тривалість		Дихання			Робота серця			Тривалість наступного виживання		
	агонії	клінічної смерті	строку з моменту занурення у воду до початку реанімації	було відсутнє протягом	було відсутнє від початку занурення у воду до появи першого дихального руху грудної клітки	відновилось від початку реанімації через	була відсутня протягом	відновилась від початку реанімації через		відновились самостійно або після розряду дефібрилятора	Штучний кровообіг тривав
в хвилинах (') і секундах (")											
36	9'00"	17'12"	26'12"	26'33"	35'33"	9'21"	17'03"	1'21"	самостійно	35'33"	ТВ
37	7'45"	21'02"	28'47"	30'27"	38'12"	9'25"	25'03"	1'31"	»	29'13"	ТВ
38	11'21"	14'27"	25'45"	21'06"	32'27"	6'42"	28'33"	16'48"	»	34'15"	ТВ
39	7'30"	20'48"	28'18"	36'21"	43'51"	15'33"	50'45"	33'15"	дефібриляція	45'00"	16 год
41	11'00"	21'15"	32'15"	33'42"	44'42"	12'27"	24'51"	3'36"	самостійно	33'45"	20 год
43	7'39"	21'21"	29'00"	26'33"	34'12"	5'12"	42'06"	18'30"	дефібриляція	60'12"	17 год
46	7'12"	22'00"	29'12"	32'03"	39'15"	10'03"	10'39"	0'27"	самостійно	63'12"	ТВ

ТВ — тривало вижила

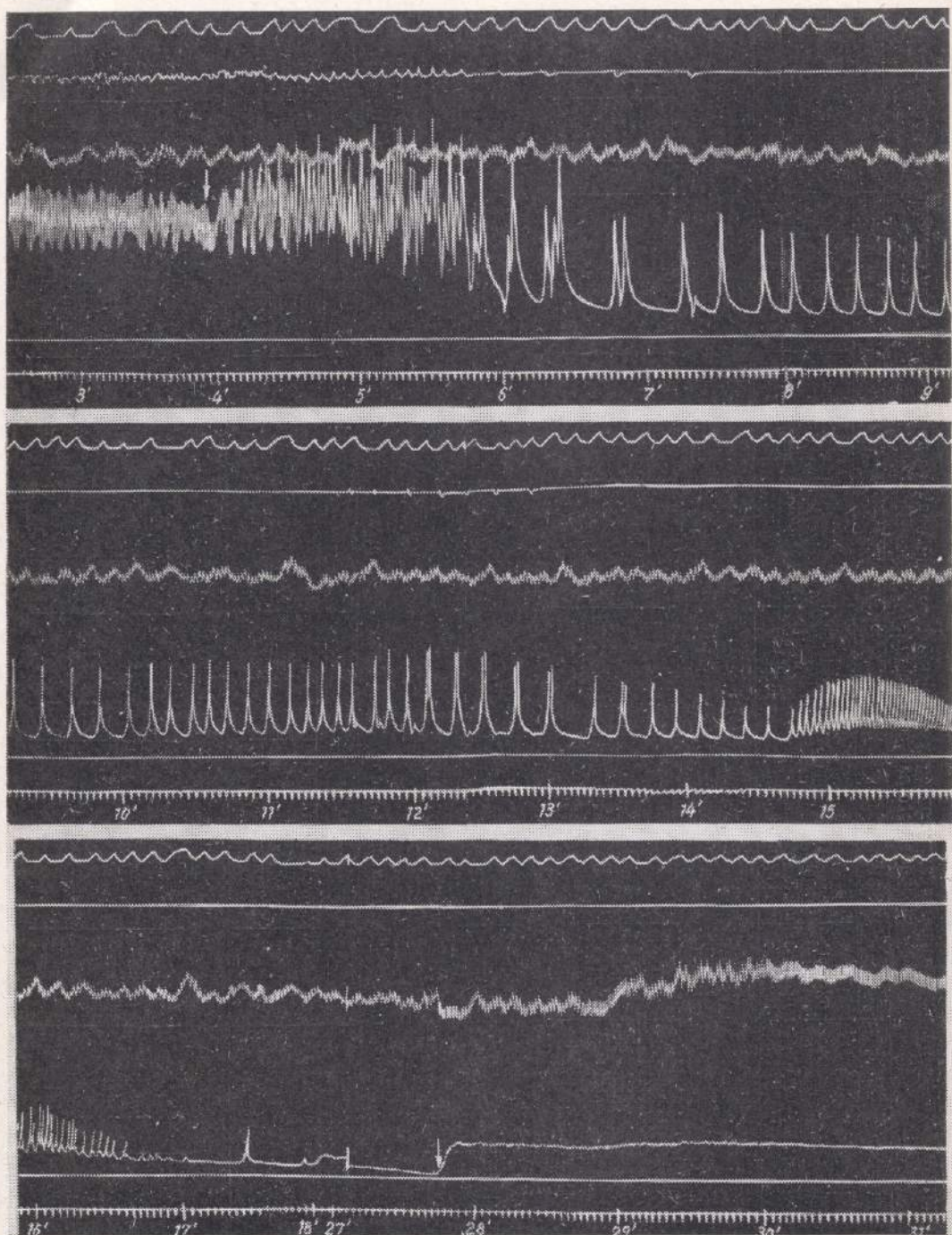


Рис. 2. Згасання дихання і серцевої діяльності собак в період агонії. Смерть від утоплення в солоній воді.

Позначення такі самі, як і на рис. 1. Стрілками позначено момент занурення собаки у воду і початок оживлення (після 18-ої хвилини і зупинення кімографа). Нижня частина рисунка є продовженням верхньої.

ді агонії, напруження кисню в скелетному м'язі збільшується і перевищує вихідний рівень незважаючи на те, що доставка кисню організму іззовні припинилась. Це, мабуть, пояснюється особливостями перерозподілу периферичної крові. Потім напруження кисню в скелетному м'язі повільно знижується.

При реанімації напруження кисню в скелетному м'язі оживлюваного собаки підвищується, випереджаючи в часі відновлення життєвих функцій, в тому числі і тих, які відповідають за постачання організму киснем.

Одержані нами дані підсумовані в двох таблицях.

Як можна бачити з першої таблиці із шести собак, яких оживляли після утоплення в прісній воді і перебування в стані клінічної смерті від 10 хв 30 сек до 21 хв 03 сек, були зняті зі стола живими тільки чотири, які дуже скоро — на протязі кількох годин — загинули від набряку легенів.

Незабаром після закінчення експерименту загинули і донори, за винятком одного (дослід № 34), який вижив тривало.

Водночас усі три собаки, які потонули в солоній воді і були піддані оживленню за допомогою цього ж методу* після триваліших строків клінічної смерті (19 хв — 21 хв 27 сек), вижили тривало, причому лишилися живими і собаки, які служили для них донорами.

У п'яти собак під час утоплення в прісній воді виникали фібриляції серця, які доводилось усувати за допомогою дефібрилятора.

Відновлення функції дихального центра у них відбувалось, примірно, з такою ж швидкістю, як і у собак у трьох останніх дослідках, наведених у табл. 1. Слід звернути увагу на те, що у двох з цих трьох собак робота серця відновилась тільки завдяки застосуванню штучного кровообігу.

До другої серії дослідів увійшли собаки, яких ми оживляли після найбільш тривалих строків клінічної смерті. У п'яти тварин клінічна смерть тривала понад 20 хв (21 хв 02 сек — 22 хв).

З моменту занурення собаки у воду і до початку штучного кровообігу минуло 25 хв 45 сек — 32 хв 15 сек і протягом усього цього часу доставка тварині кисню була повністю припинена.

З початком реанімації, після того як з організму оживлюваного собаки з допомогою правого насоса автожектора було відкачено 50—100 мл венозної крові, вмикали на невеликому режимі роботи лівий насос автожектора. Поступово підсилюючи роботу обох насосів, ми прагнули якомога скоріше досягти максимальної швидкості кровоструменя, щоб усі тканини оживленого організму в найкоротший строк почали одержувати достатні кількості добре аерованої крові і, головне, щоб солоня вода, яка знаходилась у дрібних дихальних шляхах, всмоктавшись в кров, була б якнайскоріше видалена з легенів і вони до початку відновлення дихальних рухів могли б виконувати свої функції.

В наших дослідках швидкість кровоструменя лімітувалась тільки довжиною і діаметром венозних канюль, але все ж в усіх дослідках через кілька хвилин від початку реанімації швидкість екстракорпорального кровообігу, отже, і в оживлюваному організмі була нижча, ніж 100 мл на 1 кг ваги тварини, іноді досягаючи 200 мл.

Дихальні рухи грудної клітки відновлювались порівняно швидко,

* Слід, проте, відзначити, що організм кожної з цих трьох собак незабаром після припинення штучного кровообігу «промивали» шляхом перехресного кровообігу з іншим донором, що, за нашими спостереженнями, дуже сприятливо впливає на остаточний результат реанімації.

в трьох випадках (досліди № 43, 38 і 37) всього тільки після 5—9 хв від початку реанімації.

Для усунення фібриляції серця двічі виникала необхідність вда-тися до одноразового застосування дефібрилятора. В інших п'яти ви-падках робота серця відновлювалась тільки завдяки застосуванню штучного кровообігу. Всі собаки були оживлені, чотири з них, які пе-ренесли клінічну смерть від утоплення тривалістю від 17 до 22 хв, ви-жили тривало.

Отже, користуючись методом штучного кровообігу, з десяти уто-плених собак, яких нам вдалося повернути до життя після тривалої клі-нічної смерті з відновленням усіх основних життєвих функцій, тривало вижили сім тварин, які перебували в стані клінічної смерті 14 хв 27 сек, 17 хв 12 сек, 19 хв, 20 хв 15 сек, 21 хв 02 сек, 21 хв 27 сек і 22 хв.

Становить значний інтерес, що у більшості собак, які вижили три-вало, життєві функції відновились настільки швидко, що вже на на-ступний день після реанімації вони за поведінкою помітно не відріз-нялись від свого стану перед експериментом. У двох собак «Лиски» (дослід № 40, клінічна смерть тривалістю 19 хв) і «Матильди» (дослід № 44, клінічна смерть тривалістю 20 хв 15 сек) до основного експери-менту нами спільно з А. П. Ковтуном була вироблена система рухово-захисних позитивних і гальмівних умовних рефлексів.

Позитивні умовні рефлекси були вироблені на метроном — 120 уда-рів на хвилину і світловий подразник — лампу 150 вт. Гальмівні умов-ні рефлекси (диференційоване гальмування — метроном — 60 ударів на хвилину і світло — лампа 75 вт). Після вироблення умовних реф-лексів тварини були взяті в дослід по оживленню.

Через годину після оживлення стан обох собак нічим не відріз-нявся від стану, який у них був до проведення дослідів по реанімації. Вироблена умовнорефлекторна діяльність у них повністю зберігалась.

Обговорення результатів досліджень

З наведених даних можна бачити, що коли скористатися методом штучного кровообігу, повна реанімація собак після утоплення в соло-ній воді можлива навіть після порівняно тривалої клінічної смерті. Со-бак же, які потонули в прісній воді, оживити з тривалим їх виживан-ням нам не вдалося і всі щойно оживлені собаки через короткий час загинули від набряку легенів.

Під час агонії у собак, що потопляють у прісній воді, часто вини-кають фібриляції серця, чого не буває, якщо собака потопяє в солоній воді. Під впливом наркозу, холодної води, агонії і клінічної смерті тем-пература тіла у потоплених собак значно знижується, падаючи до по-чатку штучного кровообігу до 33—30° С.

Вирівнювання температури у оживлюваних собак відбувається ду-же повільно. Так, через 12 годин після реанімації температура тіла навіть у собак, які тривало вижили, буває на 0,5—1,5° С нижче нор-мальної. Собаки, у яких температура тіла продовжує падати після припинення штучного і перехресного кровообігу, незабаром гинуть.

Заслужують на особливу увагу наші спостереження, по-перше, про те, що у оживлених собак, які перебували в стані клінічної смер-ті від 19 до 22 хв (досліди № 40, 44, 47, 37, 46, табл. 1 і 2), повне при-пинення доставки кисню організму, починаючи з моменту занурення тварин у воду і до початку штучного кровообігу, тривало від 29 хв 12 сек до 32 хв 21 сек і, по-друге, що оживлені нами собаки здебіль-шого уже наступного дня після реанімації за своєю поведінкою і прояс-

вом інших життєвих функцій нічим не відрізнялись від нормальних тварин; у двох з них раніше вироблені складні умовні рефлекси повністю відновились протягом першої доби після реанімації.

Це може свідчити про те, що у оживлених собак функції клітин головного мозку та інших тканин організму, втрачені під час агонії і клінічної смерті внаслідок настання неминучих патологічних змін в структурі клітин, особливо, клітин кори головного мозку і мозочка, в результаті застосованого повноцінного штучного кровообігу швидко і досить повно відновились, і що клітини кори головного мозку в деяких випадках виявляють високу стійкість до дуже тривалого кисневого голодування.

Ці наші спостереження не узгоджуються з висловленою деякими авторами думкою про надзвичайно високу лабільність клітин кори головного мозку до недостатчі кисню.

На підставі наведених нами в цьому і в першому нашому повідомленнях хоч і не численних експериментальних даних, можна вважати, що метод штучного кровообігу є цілком придатним для реанімації потонулих у солоній воді тварин.

Маючи на увазі, що в розпорядженні клініцистів все ще нема задовільних методів для оживлення потонулих людей, необхідно в найкоротший час вжити відповідних заходів, щоб досвід лабораторії керованої М. М. Сиротиніним, був використаний у клінічній практиці для реанімації людей тим більше, що дозвіл Вченої медичної ради Міністерства охорони здоров'я УРСР на реанімацію потонулих людей за допомогою штучного кровообігу уже одержано.

Висновки

1. Граничним строком клінічної смерті, після якої в наших дослідах можна було досягти повноцінної реанімації потонулих у солоній воді собак, є 22-хвилинна клінічна смерть. З десяти собак, що потонули в солоній воді і були оживлені за допомогою методу штучного кровообігу С. С. Брюхоненка або варіанту цього методу, розробленого в лабораторії, керованій М. М. Сиротиніним, після клінічної смерті, яка тривала понад 14 хв, вижили тривало з повним відновленням усіх життєвих функцій сім тварин; у чотирьох з них клінічна смерть тривала більше 20 хв.

2. Незважаючи на те, що доставка кисню в організм деяких з потоплених собак була повністю припинена протягом 29 хв 12 сек, і до 32 хв 21 сек і що вони перебували у стані тривалої клінічної смерті, всі оживлені собаки уже наступного після реанімації дня за своєю поведінкою нічим не відрізнялись від поведінки, що передувала проведенню досліду, а у двох з них, у яких клінічна смерть тривала 19 хв і 20 хв 15 сек, раніше вироблені складні умовні рефлекси повністю відновились протягом першої доби після реанімації.

3. Оживити собак, що потонули в прісній воді, з тривалим їх виживанням нам не вдалось, бо всі щойно оживлені собаки швидко гинули від набряку легень.

4. Викладені в роботі дані ще раз спростовують твердження тих авторів, які вважають, що повна реанімація тварин неможлива, якщо клінічна смерть тривала більше 5—8 хв.

5. Метод штучного кровообігу С. С. Брюхоненка і нові варіанти цього методу, запропоновані і розроблені лабораторією М. М. Сиротиніна, за своєю ефективністю є найкращими з усіх методів, що застосовується тепер для реанімації потонулих тварин.

Применение метода искусственного кровообращения для реанимации собак после клинической смерти от утопления

Ю. Ф. Геря

*Лаборатория гипоксии и гипероксии Института физиологии им. А. А. Богомольца
АН УССР, Киев*

Резюме

В работе приведены данные по реанимации утонувших собак с помощью метода искусственного кровообращения С. С. Брюхоненко и новых вариантов этого метода, предложенных и разработанных лабораторией, руководимой Н. Н. Сиротининым.

Автор установил, что, несмотря на полное прекращение доставки кислорода организму собаки в течение 29—32 минут и длительную клиническую смерть, последовавшую от утопления в соленой воде и продолжавшуюся от 14 мин 27 сек до 22 мин, полная реанимация собак возможна, если для оживления применить метод искусственного кровообращения. Из десяти собак, утонувших в соленой воде, было оживлено семь, причем у четырех из них клиническая смерть длилась более 20 мин.

Все длительно выжившие собаки на следующий день после оживления по своему поведению ничем не отличались от состояния, предшествовавшего опыту. У двух животных, у которых клиническая смерть продолжалась 19 мин и 20 мин 15 сек, заранее выработанные условные рефлексы в течение первых суток после реанимации полностью восстановились.

Все это может указывать на то, что у оживленных собак функции клеток коры головного мозга и других тканей организма, утраченные во время агонии и клинической смерти в результате неизбежно наступающих патологических изменений в структуре клеток, в особенности клеток коры головного мозга и мозжечка, под влиянием предпринятого полноценного искусственного кровообращения быстро и достаточно полно восстанавливались.

Автору не удалось оживить собак, утонувших в пресной воде, с длительным их выживанием, так как у всех оживленных собак развился отек легких, от которых они через несколько часов погибли.

Application of the Method of Artificial Blood Circulation to Reanimation of Dogs After Clinical Death from Drowning

Y. F. Gerya

*Laboratories of hypoxia and hyperoxia of the A. A. Bogomoletz Institute of Physiology
Academy of Sciences of the Ukrainian SSR, Kiev.*

Summary

The author stated that despite of the complete cut off the oxygen supply to dog organism during 29—32 minutes and prolonged clinical death taking place after drowning in salt water and lasting from 14 min. 27 sec. to 22 minutes, the complete reanimation of dogs is possible, if the method of artificial circulation is applied for reviving. Seven of ten dogs, drowned in salt water, were reanimated, clinical death in four of them lasting more than 20 minutes.

Next day after reanimation these dogs behavior almost did not differ from that before the experiment. In two animals with clinical death lasting from 19 minutes and 20 min. 15 sec. previously working out conditional reflexes were completely restored during the first day after reanimation. The author failed in reanimating dogs, drowned in fresh water with prolonged their reanimation, as the lung emphysema developed in all reanimated dogs caused death in some hours.