

Відновлення життєво важливих функцій організму при клінічній смерті, викликаній гострою аноксією

М. М. Сиротинін, В. Д. Янковський, Ю. Ф. Геря

Інститут фізіології ім. О. О. Богомольця Академії наук УРСР, Київ

В нашій лабораторії протягом двадцяти років вивчають можливість реанімації при клінічній смерті від крововтрати, електротравми, асфіксії новонароджених, утоплення і радіального прискорення. Була доведена можливість відновлення всіх життєво важливих функцій з наступним тривалим виживанням собак: при клінічній смерті від кровопускання — через 16 хв після останнього вдиху (В. Д. Янковський); через 20 хв 51 сек — при клінічній смерті від електротравми (М. П. Адаменко); 19 хв — при асфіксії новонароджених (О. П. Морозов); 22 хв — при утопленні в солоній або морській воді (Ю. Ф. Геря) і 19,5 хв — після клінічної смерті від радіального прискорення з перевантаженням до 40 g (О. П. Морозов, М. П. Адаменко і В. Д. Янковський).

Для констатації відновлення вищої нервової діяльності у собак були вироблені умовні рефлекси, після чого вони були піддані кровопусканню і реанімації. Після 10-хвилинної клінічної смерті від крововтрати з наступною реанімацією умовні рефлекси у них швидко відновлювались (М. М. Сиротинін і В. Д. Янковський), після 19—20-хвилинної клінічної смерті від потоплення в солоній воді умовні рефлекси також повністю відновились (А. П. Ковтун і Ю. Ф. Геря).

В цій роботі наведені результати дослідів по реанімації собак, що загинули від гострої аноксії (декомпресії).

Одержані нами дані мають попередній характер (кількість проведених дослідів невелика), але чітко показують можливість відновлення всіх основних життєвих функцій при найтяжчих випадках аноксії організму.

Реанімація собак, які загинули від гострої аноксії (декомпресії), здійснювалась у першій групі дослідів за методом штучного кровообігу С. С. Брюхоненка. За допомогою особливої канюлі, введеної в яремну вену і просунутої потім до правого передсердя, венозна кров, взята поблизу серця, перекачується правим насосом автожектора С. С. Брюхоненка з оживлюваного організму в резервуар штучних легень конструкції В. Д. Янковського і С. С. Брюхоненка, де вона, падаючи краплями на спінену киснем кров і розтікаючись по стінках пупирків піни, звільнюється від вуглекислоти, насичується киснем і після цього лівим насосом автожектора нагнітається центрипетально в сонну артерію.

Систему автожектора і штучних легень перед початком кровообігу заповнювали сумісною донорською кров'ю. Як антикоагулянти крові ми користувались гепарином або синантрином препаратом, який є аналогом гепарину і характеризується однаковою з ним активністю і нешкідливістю для організму (синантрин виготовляється на Харківсько-

му заводі медичних препаратів за методом нашого Інституту). Обидва препарати вводили внутрівено в дозах 500—600 м. од. дії, прийнятих для гепарину, на 1 кг ваги тварини.

В другій групі дослідів для реанімації був застосований варіант методу штучного кровообігу, запропонований М. П. Адаменком і розроблений ним спільно з В. Д. Янковським та Є. В. Колпаковим. За цим варіантом, реанімація провадилась з використанням живого донора та автожектора. Венозну кров, так само як і за класичним методом Брюхоненка, відсмоктують насосом з організму, а потім вводять у вену донора. Насичена в організмі донора киснем кров нагнітається центрипетально в сонну артерію оживлюваного собаки, що здійснюється внаслідок роботи серця донора.

Як донорів ми підбирали собак із сумісною кров'ю, причому вага донора в чотири — шість разів перевищувала вагу оживлюваного собаки. В деяких випадках організм щойно оживленого собаки «промивали» найчастіше протягом 10—20 хв кров'ю шляхом перехресного кровообігу з другим донором за схемою: артерія донора — вена оживлюваного собаки, сонна артерія оживлюваного — вена донора.

Досліди провадили під морфійно-небуталовим наркозом.

У оживлюваного собаки на шії відпрепаровували яремну вену і сонну артерію, а у донора (для другої групи дослідів) стегнові артерії і вену.

В усіх дослідах провадився запис кров'яного тиску із стегнової артерії і дихання, а також електрокардіограма.

В перших наших дослідах ми записували також і дихання на енцефалографі (16-канальному, марки ЕЕГ-16-01), напруження кисню в м'язах — за допомогою полярографа (марки ЕПП-09) і температуру тіла в кількох ділянках, яку реєстрували за допомогою шестиканального самописця (типу ЕПП-09).

Оскільки все це ускладнювало проведення досліду, внаслідок чого подовжувались строки клінічної смерті, в наступних дослідах ми обмежились тільки реєстрацією кров'яного тиску і дихання на кімографі та електрокардіограмою.

В перших дослідах після того, як собака був прооперований, йому вводили антикоагулянт, у судини вставляли канюлі і поміщали тварину в барокамеру. Однак під час агонії у собаки, внаслідок настання штучної гемофілії, виникали такі сильні крововиливи в тканини з наступними кровотечами, що майже всі оживлені собаки гинули через кілька годин після реанімації. Тому в наступних дослідах ми стали вводити антикоагулянт тільки після того, як собаку, що гине, виймали з барокамери. Препарат вводили в яремну вену, після чого проводили короткочасний непрямий масаж серця для розподілу антикоагулянта у великих судинах собаки. Потім у заздалегідь відпрепаровані судини вставляли канюлі і собаку підключали до системи автожектора.

Собаку, підготовлену до основної частини експерименту, поміщали в барокамеру — мідний циліндр розміром 22×46 см, встановлений у горизонтальному положенні. Середина кришки і протилежна стінка барокамери (дно циліндра) були скляні, що полегшувало спостереження за собакою під час декомпресії. Ступінь розрідження визначали за допомогою ртутного манометра.

Швидке відкачування повітря з барокамери супроводжувалось виділенням газів з тканини тварини. Кров, що стікала з операційної рани на шії, і слина, яка витікала з пащі, бурхливо «кипіли». Якщо під час агонії відбувалось сечовиділення, сеча також «закипала». В чотирьох дослідах наприкінці розрідження собаку помітно роздувало внаслідок

розширення газів в її організмі, проте після того, як тиск у барокамері приводили до атмосферного, собака знов набувала первісного вигляду.

Собаки знаходились у барокамері від півтора до шести хвилин, причому відкачування повітря до мінімального тиску в ній (в останніх дослідах від 18 до 28 мм рт. ст.) продовжувалось від 40 до 115 сек. Тривалість агонії ми обчислювали від початку відкачування повітря з барокамери до останнього агонального вдиху, а строк смерті від останнього вдиху до включення штучного кровообігу. Агонія тривала від півтора до 4,5 хв.

Із 16 поставлених нами дослідів в 11 експериментах для реанімації був застосований метод Брюхоненка, а в п'яти — варіант цього методу, запропонований Адаменком, Колпаковим і Янковським. В разі виникнення фібриляцій серця їх усували за допомогою дефібрилятора Гурвича і Акопяна.

Швидкість кровоструменя у перші хвилини від початку штучного кровообігу, щоб запобігти виниканню фібриляцій серця, ми підтримували помірну (30—80 мл/хв на 1 кг ваги), а потім прагнули збільшити її до оптимальної величини (100—150 мл/хв на 1 кг). На відміну від усіх раніше проведених дослідів з іншими видами клінічної смерті, які нам далеко не завжди вдавалось внаслідок газових емболій, що виникають в результаті швидкої декомпресії, і згодом утруднюють штучний кровообіг у деяких органах оживлюваної тварини.

Клінічна смерть тривала від 10,5 до 24 хв, штучний кровообіг тривав протягом часу від 15 хв до двох годин, а перехресний кровообіг з іншим донором від 10 до 33 хв (див. таблицю). В чотирьох дослідах (№№ 803, 806, 807 і 814) спочатку під впливом включення кровообігу відновилась робота серця — через півтори — шість хвилин від початку реанімації, а потім, на 6—15-й хвилині, з'явилося дихання. В двох дослідах №№ 806 і 814) відновлена нормальна робота серця змінилась фібриляціями, які не вдалось припинити, незважаючи на неодноразове застосування дефібрилятора. В дослідах № 800 і 812 робота серця і дихання відновилась одночасно. Зі стола оживленими було знято вісім собак (з 16), дві з них — Сірій після клінічної смерті тривалістю 10,5 хв і Луна — після 18-хвилинної клінічної смерті вижили на тривалий час; решта оживлених собак незабаром загинули в період від півгодини до 14 годин.

Відновлення функцій центральної нервової системи у собак, що вижили на тривалий час, відбувалось на протязі надзвичайно довгого часу, особливо у собаки Луни, у якої навіть і тепер, майже через два місяці після реанімації, деякі життєві функції стійко не відновилась. Собака Сірій уже давно за своєю поведінкою та іншими проявами життя нічим не відрізняється від стану перед дослідом (Сірій був оживлений 4 листопада 1965 р.).

Послідовність і швидкість відновлення життєвих функцій під час реанімації здійснювались приблизно однаково, як і в усіх інших наших дослідах з такою ж тривалістю клінічної смерті, за винятком швидкості і повноти відновлення роботи серця. По-перше, на самому початку реанімації більш часто виникали фібриляції серця і, по-друге, вони, крім того, з'являлись несподівано і пізніше, іноді перед самим виключенням штучного кровообігу. В останніх випадках собаки не були оживлені і на розтинах ми виявляли у них у вінцевих судинах серця пузирки газу.

Слід відзначити також, що в усіх випадках на початку реанімації після включення правого насоса автожектора у венозній крові було стільки газів, які виділились з неї, що газовловлювач ледве встигав їх затримати.

Відновлення життєво важливих функцій у собак, що загинули від гострої анемії

№ дослідів	Вага в кг і стать	Розрідження проведено		Перебувала в барокамері	Приведення до нормального тиску (в сек)	Тривалість		Дихання		Робота серця відновилась від початку реанімації	Тривалість		Тривалість наступного виживання
		протягом (сек)	до м. ст.			агонії	клінічної смерті	не було	відновилось від початку реанімації		штучного кровообігу	перекрестного кровообігу після реанімації	

I група дослідів

Оживлення за допомогою методу штучного кровообігу С. С. Брюхоненка
(Аерація крові в штучних легенях)

791	3,45 ♀	70	37,5	3'0"	30	2'30"	11'30"	18'21"	6'51"	Дефібр. 1 15'21"	18'75"	33'	10 годин
800	2,60 ♂						19'30"	30'0"	10'30"	Дефібр. 2 10'30"	75'	—	—
802	5,0 ♂	115	35	5'30"	50	3'30"	20'0"	27'30"	11'0"	3'12"	121'	—	—
803	5,7 ♂	90	34-28	1'30"	30	1'30"	10'30"	20'45"	7'15"	12'39"	15'	—	ТВ
804	4,5 ♂	51	24	5'40"	20	3'40"	17'05"	21'50"	4'45"	6'36"	36'	—	14 годин
805	1,6 ♀	50	28	6'00"	45	4'30"	13'40"	18'10"	4'30"	Дефібр. 1 16'57"	30'	—	—
809	4,2 ♀	45	38	3'0"	37	1'30"	11'50"	16'20"	4'30"	Дефібр. 1 16'57"	29'	14'	35'
810	3,3 ♀	105	24-18	2'-6'20"	45	3'05"	15'06"	44'51"	29'45"	—	48'	18'	—
812	5,4 ♀	60	38-24	3'0"	30	1'40"	18'0"	26'12"	8'12"	8'12"	56'	10'	ТВ
813	5,9 ♀	40	38-24	3'0"	30	1'50"	19'34"	27'07"	7'33"	Дефібр. 4 9'30"	100'	—	—
814	4,8 ♀	50	28-24	3'19"	35	2'19"	15'08"	29'59"	14'51"	6'00"	89'	10'	—

II група дослідів

Оживлення за варіантом методу штучного кровообігу, запропонованого М. П. Адаменком
(за допомогою правого насоса автожектора С. С. Брюхоненка і донора)

798	2,6 ♀	80	38	4'30"	30	2'30"	15'19"	23'07"	7'48"	Дефібр. 2 Дефібр. 6 1'36"	76'	—	2 години
806	5,0 ♀	40	30-24	3'13"	25	3'13"	16'25"	22'25"	6'0"	3'48"	95'	17'	—
807	2,9 ♀	50	28	4'45"	30	2'0"	15'11"	32'29"	15'18"	3'48"	42'	—	8 годин
808	3,9 ♂	45	28-22	3'0"	35	3'20"	17'13"	30'34"	13'21"	Дефібр. 3 Дефібр. 1 17'	69'	—	—
811	5,5 ♀	45	28-24	3'34"	15	2'34"	15'20"	20'44"	5'24"	Дефібр. 1 17'	81'	—	55'

Після розтину собак, які гинули незабаром після реанімації, газові пузирки були як у вінцевих артеріях серця, так і в порожнині серцевої сумки.

Великі кількості газу нагромаджувались іноді і під твердою мозковою оболонкою, причому можна було бачити, як ці пузирки газу, при підніманні голови у собаки, яку піддають розтину, переміщувались між звивинами мозку.

Одержані нами і викладені тут попередні дані показують, що в принципі, користуючись методом штучного кровообігу, можна домогтися відновлення всіх життєвих функцій організму у собак навіть після найбільш тяжкої клінічної смерті, викликаной швидкою декомпресією.

Слід зазначити, що в наших пошукових дослідах була обрана найбільш несприятлива ситуація, зокрема, собаки, яких вбивали, перебували у камерах із звичайним повітрям. Заздалегідь можна з достатньою імовірністю, передрекати, що результати мають бути кращими, якщо б перед тим, як вбити собаку, камеру провентилювати киснем або сумішшю його з гелієм.

У нас створилось враження, що для реанімації собак, умирання яких супроводжується дуже сильними ушкодженнями тканин, як це буває у випадках смерті від гострої аноксії, доцільніше користуватись класичним методом штучного кровообігу С. С. Брюхоненка, бо, застосовуючи цей метод, ми завжди маємо можливість, за своїм бажанням, досить добре аериувати в штучних легенях венозну кров і здійснювати штучний кровообіг з оптимальною швидкістю кровоструменя.

Ми наводимо усі ці дані, щоб і інші дослідники, які мають усі можливості проводити у себе роботу по реанімації за методом штучного кровообігу в кращих умовах, ніж вона була проведена у нас, використовували цей метод для відновлення життєво важливих функцій організму при інших екстремальних впливах на нього, пов'язаних з аноксією.

Література

1. Адаменко М. П. та ін.— Фізіол. журн. АН УРСР, 1961, т. VII, № 4, 563; 1965, т. XI, № 4, 470.
2. Адаменко Н. П., Морозов А. П., Ковтун А. П., Янковский В. Д.— I научно-метод. конфер. физиологов педагогических вузов Украины, Тезисы докладов, 57.
3. Брюхоненко С. С.— Искусственное кровообращение. Сб. работ, т. I, М., 1964.
4. Геря Ю. Ф. и др.— III Украинская конференция патофизиологов, Тезисы докладов, Одесса, 1966, 41.
5. Морозов О. П.— Фізіол. журн. АН УРСР, 1958, т. IV, № 6, 827.
6. Сиротинин Н. Н., Янковский В. Д.— Сб. Физиология нервных процессов, К., 1955, 123.
7. Янковский В. Д. и др.— Физиол. журн. СССР, 1939, т. XXVII, № 4, 493.

Надійшла до редакції
13.VI 1966 р.

Восстановление жизненно важных функций организма при клинической смерти, вызванной острой аноксией

Н. Н. Сиротинин, В. Д. Янковский, Ю. Ф. Геря

Институт физиологии им. А. А. Богомольца Академии наук УССР, Киев

Резюме

В настоящей работе приведены результаты опытов по реанимации собак, погибших от острой аноксии (декомпрессии).

Реанимация собак производилась или по методу искусственного кровообращения С. С. Брюхоненко с аэрацией крови в искусственных легких по В. Д. Янковскому и С. С. Брюхоненко с помощью автожектора СБ-3, или же по варианту этого метода, предложенному Н. П. Адаменко, В. Д. Янковским и Е. В. Колпаковым. В некоторых случаях организм только что оживленной собаки «промывался» кровью путем перекрестного кровообращения с донором по схеме: артерия донора — вена оживляемой собаки; сонная артерия оживляемой — вена донора.

Подопытное животное помещали в барокамеру, из которой в течение от 40 до 115 сек откачивался воздух до минимального давления (от 18 до 28 мм рт. ст.). Приведение к атмосферному давлению происходило за 20—50 сек. Собаки находились в барокамере от 1,5 до 6 мин, агония длилась от 1,5 до 4,5 мин. Срок клинической смерти колебался в пределах 10,5—24 мин.

Из 16 собак было оживлено 8, две из них со сроками смерти 10,5 и 18,0 мин длительно выжили с восстановлением всех основных жизненных функций.

Это показывает, что, пользуясь методом искусственного кровообращения, можно добиться полной реанимации собак даже после наиболее тяжелой клинической смерти, вызванной быстрой декомпрессией.

Restoration of Vital Functions of the Organism in Clinical Death Due to Acute Anoxia

N. N. Sirotinin, V. D. Yankovsky, Y. F. Gerya

A. A. Bogomoletz Institute of Physiology, Academy of Sciences of the Ukrainian SSR, Kiev

Summary

Results are presented of experiments on reanimation of dogs dying of acute anoxia (decompression).

The dogs were reanimated by S. S. Bryukhonenko's artificial circulation method with blood aeration in the artificial lungs developed by V. D. Yankovsky and S. S. Bryukhonenko, using a SB-3 autojector, or by a modification of this method proposed by N. P. Adamenko, V. D. Yankovsky and E. K. Kolpakov. In some cases the organism of the reanimated dog was «washed» with blood by means of cross circulation with a donor according to the scheme: donor artery — vein of reanimated dog; carotid artery of reanimated dog — donor vein.

The experimental animal was placed in an altitude chamber from which air was evacuated during 40 to 115 sec until a minimum pressure of 18 to 28 mm Hg was attained. Return to atmospheric pressure took 20—50 sec. The dogs were kept in the chamber from 1.5 to 6 min., agony endured from 1.5 to 4.5 min. The period of clinical death varied from 10.5 to 24 min.

Eight of sixteen dogs were reanimated, two of them with death periods of 10.5 and 18.0 min. lived for a long time with all vital functions restored.

This shows that the artificial circulation method can be used to attain complete reanimation of dogs even after the gravest clinical death due to rapid decompression.