

ПРО ДЕЯКІ ПОКАЗНИКИ ОСНОВНИХ ЖИТТЄВО ВАЖЛИВИХ ФУНКЦІЙ ОРГАНІЗМУ У ВІДНОВНОМУ ПЕРІОДІ ПІСЛЯ РЕАНІМАЦІЇ

М. В. Макаренко, М. П. Адаменко, В. О. Трошихін

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

Відомо, що кора головного мозку найчутливіша до будь-яких шкідливих дій та до клінічної смерті. Клінічна смерть приводить до розпаду цілісності організму, зміни взаємозв'язку функціональних систем і органів. Тому вивченню закономірностей відновлення основних життєво важливих функцій організму в постреанімаційному періоді слід приділяти велику увагу. При розв'язанні цього завдання особливої уваги потребує дослідження тяжкості і тривалості порушення вищої нервової діяльності, вегетативної нервової системи тощо. В цій галузі є певні досягнення [1, 3, 11, 14, 15], проте багато актуальних питань вивчені ще недостатньо.

Особливо це стосується питань відновлення цілісної діяльності організму, що включає стан умовнорефлекторної діяльності, основних властивостей вищої нервової діяльності і вегетативних компонентів різних за складністю і біологічною значимістю умовних реакцій.

Ми вивчали динаміку і ступінь відновлення умовнорефлекторної діяльності, стан властивостей основних нервових процесів, а також вегетативних реакцій (серцевої і дихальної) у собак, які перенесли клінічну смерть від електротравми, та оживлених з допомогою донорського штучного кровообігу.

Методика досліджень

На шести собаках (віком три—п'ять років) до проведення дослідів по реанімації було вироблено стереотип секреторно-харчових умовних рефлексів на подразники, адресовані до слухового і зорового аналізаторів; з допомогою тестів малого стандарту визначені властивості основних нервових процесів, одержана характеристика вегетативних реакцій (частота серцебиття і дихання).

Основними показниками, що характеризують стан нервових процесів, були кофіїнові проби, середній процент диференціювання, коефіцієнт урівноваженості і переробка сигнального значення умовних сигналів. Як додатковий тест був використаний коефіцієнт варіабільності ознаки (CV), швидкість і характер вироблення умовнорефлекторних тимчасових зв'язків.

Водночас з реєстрацією секреторного компонента харчової умовної реакції здійснювали запис вегетативних реакцій (дихання і пульс). Частоту дихання і серцебиття реєстрували на приладі ЧЕЕГ-1. Дихання і пульс записували протягом 20 сек перед включенням умовного подразника і за 20 сек його ізольованої дії. Кількість дихальних рухів і частоту пульсу перераховували на хвилинний час. В основу визначення вегетативних реакцій було взято показник абсолютних величин, процент приросту або уповільнення частоти серцебиття і дихання на дію умовних подразників, розподілу інтервалу $R-R$ електрокардіограми.

Експериментальний матеріал одержано і оброблено в 921 досліді.

Про деякі показники

В табл. 1 наведені ст

ті від електротравми, щ

нення дихання.
У собак до оживлен

діяльності, а також пров

ням вегетативних показн

нервової діяльності (таб.

реакцій.
Без видимих поруше

(Лайка, Норка, Іка) вит

па) — 0,432 г, один (Пір

тваринам внутрім'язово в

цент диференціювання у

і Йоги — 85,4%, Чапи — 8

На підставі цих пок

рення тимчасових зв'язкі

п'ять тварин (Лайка, Но

ставників сильного типу

рина (Пірат) до однієї з в

За урівноваженістю

до урівноважених тварин,

них. У Норки $\kappa=0,09$, у

0,16 і Пірата — 0,26.

За ступенем перероб

силою нервових процесів

інертністю процесу збудя

типу (Пірат) рухливими

новив 45,0—50,6%).

До початку дослідів

показників у стабілізован

дихання у спокої, тобто п

15 циклів за хвилину у в

налу вона дещо підвищу

нювалась; на дію гальм

слабкого типу нервової д

шання дихання, а у твари

та дихання не змінювалас

Частота серцевих ск

85—100 циклів за хвилину

тивні умовні сигнали у со

ла чітко виражена (12—18

типу — дещо менше — 6—

умовного подразника сер

Чапи майже не змінював

(до 12—15 циклів за хвил

Проаналізований ін

всіх собак був нерівномір

тому ми не могли викори

типологічних особливостей

жуються при дії умовних

Після вивчення вищо

у собак у нормі, у них в

ленням. Тривалість клініч

Результати досліджень

В табл. 1 наведені строки відновлення функцій після клінічної смерті від електротравми, що тривала від 15 до 13 хв, рахуючи від припинення дихання.

У собак до оживлення, в результаті аналізу умовнорефлекторної діяльності, а також проведених проб за малим стандартом з урахуванням вегетативних показників, були визначені основні властивості вищої нервової діяльності (табл. 2) і одержана характеристика вегетативних реакцій.

Без видимих порушень умовнорефлекторної діяльності три собаки (Лайка, Норка, Іка) витримали дозу кофеїну 0,576 г, два (Йога, Чапа) — 0,432 г, один (Пірат) — 0,216 г (кофеїн в усіх дослідках вводили тваринам внутрім'язово в перерахунок на одиницю ваги). Середній процент диференціювання у Норки становив 90,2%, у Лайки — 89,3%, Іки і Йоги — 85,4%, Чапи — 83,5% і Пірата — 73,8%.

На підставі цих показників, а також швидкості і характеру утворення тимчасових зв'язків, стабільності умовнорефлекторної діяльності п'ять тварин (Лайка, Норка, Іка, Йога, Чапа) були віднесені до представників сильного типу нервової системи (середньої сили) і одна тварина (Пірат) до однієї з варіацій слабого типу.

За урівноваженістю нервових процесів [12] Норка була віднесена до урівноважених тварин, а всі інші собаки — до не цілком урівноважених. У Норки $\kappa=0,09$, у Лайки — 0,10, у Іки і Йоги — 0,14, у Чапи — 0,16 і Пірата — 0,26.

За ступенем переробки умовних подразників собаки з середньою силою нервових процесів були віднесені до рухливих тварин з деякою інертністю процесу збудження, а у тварини сильної варіації слабого типу (Пірат) рухливими були обидва процеси (ступінь рухливості становив 45,0—50,6%).

До початку дослідів з оживленням ми вивчали стан вегетативних показників у стабілізованому умовнорефлекторному стереотипі. Частота дихання у спокої, тобто поза дією умовних подразників, становила 12—15 циклів за хвилину у всіх тварин. На дію позитивного умовного сигналу вона дещо підвищувалась (15—18 циклів за хвилину) або не змінювалась; на дію гальмівного умовного подразника у представника слабого типу нервової діяльності, як правило, зареєстроване почастішання дихання, а у тварин з середньою силою нервових процесів частота дихання не змінювалась або навіть знижувалась.

Частота серцевих скорочень у нормі (спокої) у собак становила 85—100 циклів за хвилину. Інтенсивність серцевого компонента на позитивні умовні сигнали у собак з нервовими процесами середньої сили була чітко виражена (12—18 циклів за хвилину), у представника слабого типу — дещо менше — 6—10 циклів за хвилину. На дію гальмівного умовного подразника серцевий компонент у Лайки, Норки, Іки, Йога, Чапи майже не змінювався або дещо частішав, і збільшувався у Пірата (до 12—15 циклів за хвилину).

Проаналізований інтервалокардіографічний показник у спокої у всіх собак був нерівномірно розподілений (тривалість інтервалу $R-R$), тому ми не могли використати ці дані для додаткової характеристики типологічних особливостей цих тварин. Особливо ці відмінності згладжуються при дії умовних сигналів.

Після вивчення вищої нервової діяльності і вегетативних реакцій у собак у нормі, у них викликали клінічну смерть з наступним оживленням. Тривалість клінічної смерті у виживших тварин становила 12 хв

Таблиця 1
Швидкість настання клінічної смерті та відновлення функцій у різних тварин

Кличка собак	Вага	Тривалість смерті		Відновлення		Тривалість шугуного кровозбугу
		від останнього вданку	від зупинки серця	давання	роботи серця	
Лайка, самка	5 кг 750 г	13 хв 16 сек	16 хв 34 сек	3 хв 17 сек	8 хв 30 сек	46 хв 00 сек
Норка, самка	6 кг 600 г	13 хв 42 сек	15 хв 45 сек	17 хв 09 сек	8 хв 24 сек	1 год 18 хв 15 сек
Чапа, самка	5 кг 450 г	13 хв 09 сек	16 хв 22 сек	5 хв 03 сек	6 хв 54 сек	48 хв 38 сек
Пірат, самець	5 кг 200 г	12 хв 55 сек	13 хв 46 сек	2 хв 56 сек	6 хв 12 сек	41 хв 14 сек
Іка, самка	7 кг 300 г	14 хв 57 сек	19 хв 45 сек	6 хв 00 сек	7 хв 42 сек	1 год 12 хв 15 сек
Йога, самка	7 кг 100 г	14 хв 27 сек	15 хв 33 сек	4 хв 03 сек	40 хв 43 сек	1 год 13 хв 00 сек

Таблиця 2
Порівняльні дані показників основних властивостей вищої нервової діяльності тварин

Кличка тварини		До оживлення		Після оживлення		Кличка тварини		Після оживлення		Після оживлення	
Гранична доза кофеїну (г)											
Лайка	0,576	0,576	Лайка	89,3	89,4	Лайка	0,11	0,10	0,10		
Норка	0,576	0,576	Норка	90,2	90,0	Норка	0,09	0,10	0,10		
Іка	0,576	—	Іка	85,4	—	Іка	0,14	—	—		
Йога	0,432	—	Йога	85,4	—	Йога	0,16	—	—		
Чапа	0,432	0,432	Чапа	83,5	88,0	Чапа	0,16	0,12	0,12		
Пірат	0,216	0,216	Пірат	73,8	76,0	Пірат	0,26	0,24	0,24		
						Коефіцієнт урівноваженості нервових процесів (за силою)					

Примітка. Собаки Іка і Йога тривало не вижили.

55 сек — 13 хв 42 сек від припинення дихання або 13 хв 46 сек — 16 хв 34 сек від зупинки серця.

Наступного дня через 12—16 год після реанімації тварини чітко реагували орієнтувальною реакцією — на звукові, зорові подразники і на оклик. Загальна рухова реакція була млявою і некоординованою.

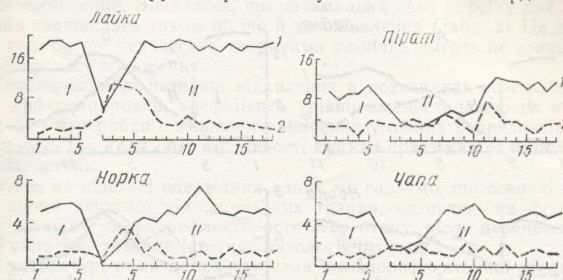


Рис. 1. Показники умовних рефлексів у собак до (I) і після (II) оживлення.
I — слиновиділення на дію позитивного умовного подразника, 2 — гальмівного. По вертикалі — слиновиділення в поділах шкали, по горизонталі — дні досліджень.

Проте вже через 15—20 год рухові реакції відновлювались і тварини починали нормально бігати. До цього часу деякі з них самостійно хлебтали бульйон, воду та їли варене м'ясо.

Через 48 год після реанімації у оживлених тварин досліджували відновлення умовнорефлекторного стереотипу і вегетативних реакцій. Собаки самостійно бігли на дослід, звично реагували на прив'язування електродів, датчиків, приклеювання секреторного балончика. У станку лежали спокійно. На дію умовних подразників реагували лише незначним поворотом голови або очей в напрямку дії сигналу, а частіше ці реакції були взагалі відсутні. Від підкормки тварини відмовлялись, реагуючи іноді лише облизуванням і поворотом голови у бік подачі кормушки. Умовнорефлекторна секреція, як правило, у всіх тварин у цей день досліду була майже відсутня або на дуже низькому рівні (рис. 1), а безумовнорефлекторна секреція була знижена в три—п'ять разів у порівнянні з станом до операції. Через два—чотири дні після оживлення безумовнорефлекторна діяльність стабілізувалась. Проте величина умовних рефлексів ще в наступні п'ять—сім днів постреанімаційного періоду була сильно змінена. Ці зміни характеризувались малою величиною ефекторних відповідей на дію умовних подразників, наявністю наркотичної і ультрапарадоксальної фаз, що свідчить про сильне зниження тону клітин кори головного мозку і найближчої підкорки.

Згодом, з подовженням часу від моменту реанімації тварини більш адекватно відповідали на пред'явлювані умовні сигнали. До 12—15 дня після оживлення зникала хвилюватість і нестійкість величини умовної реакції, силові відношення на умовні сигнали в стереотипі відновились.

Отже, в оцінці порушень умовнорефлекторної діяльності реанімованих тварин важливе значення має час, що минув з моменту оживлення: зі збільшенням часу від моменту оживлення менше можливості виявити патологічні відхилення у вищій нервовій діяльності тварин.

У дослідах були тварини з різними властивостями основних нервових процесів, але, незважаючи на типологічну градацію, в перші дні

після реанімації у всіх собак відзначені чіткі порушення умовно-рефлекторної діяльності. Проте, як виявилось, тривалість і характер цих порушень (при однакових строках умирання і однаковій тривалості клінічної смерті) залежать від типу вищої нервової діяльності. Найбільш сприятливе відновлення умовнорефлекторної діяльності (за швидкістю) зареєстроване у тварини з сильними (середньої сили), урівноваженими

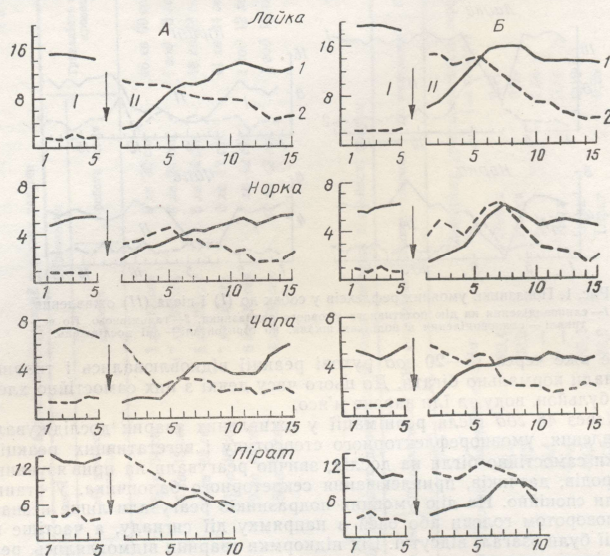


Рис. 2. Характер переробки сигнального значення умовних подразників у тварин до (А) і після (Б) оживлення.

I — слиновиділення до переробки, II — в процесі переробки. Інші позначення див. рис. 1.

і рухливими нервовими процесами (собака Норка). Середні показники пускового компонента, які характеризують збудливий і гальмівний процеси, нормалізувались у цієї тварини на восьмий день після реанімації, тоді як у собаки Пірата — представника слабого типу — характер і швидкість нормалізації умовної реакції здійснились до 15 дня.

Цікаві й дані, одержані на собаці Лайці, з сильними (середньої сили), не цілком урівноваженими (у бік збудження) нервовими процесами. У цієї тварини відновлення умовної реакції на дію позитивного умовного подразника відбулося вже на п'ятий день, а нормалізація умовного гальмування здійснилася лише на 12-й день постреанімаційного періоду. У Чапи, яка за силою нервових процесів слабша Норки і Лайки, але сильніша Пірата, відновлення умовнорефлекторної діяльності також затрималось. Проте нормалізація умовнорефлекторної діяльності у цієї тварини здійснилася дещо швидше, ніж у представника слабого типу нервової системи (Пірат).

Одержані дані повністю підтвердили дослідження інших авторів [5, 6, 11 та ін.] про залежність тривалості і характеру відновлення умовнорефлекторної діяльності реанімованих тварин від їх індивідуальних особливостей.

Після відновлення умовнорефлекторної діяльності у реанімованих тварин було повторно визначено тип нервової системи за тією ж схемою, як і до оживлення. Виявилось, що оптимальна доза кофеїну для кожної тварини залишилась такою ж, що й до оживлення (табл. 2) Це дає підставу гадати, що перенесена тваринами клінічна смерть не позначилась на силі процесу збудження.

Спостережувані незначні відхилення в показниках середнього процента диференцировки, коефіцієнта урівноваженості нервових процесів (табл. 2) і переробки сигнального значення умовних подразників у тварин (рис. 2) не дали нам можливості судити про зміни їх типологічної характеристики.

Отже, на підставі одержаних даних ми гадаємо, що основні властивості вищої нервової діяльності цих тварин, визначені на фоні чітко стабілізованого умовнорефлекторного стереотипу, після перенесеної клінічної смерті не зазнали істотних патологічних змін.

В літературі нема даних про стан умовнорефлекторної діяльності і основних властивостей типу вищої нервової діяльності собак у відновному постреанімаційному періоді після смерті від електротравми. Є лише відомості про дослідження умовнорефлекторної діяльності тварин у віддалені строки після оживлення.

Порівнюючи результати наших досліджень з одержаними нами раніше [7], необхідно відзначити, що у строках відновлення умовнорефлекторної діяльності і вегетативних реакцій у собак, віднесених до групи сильних, є видимі відмінності, які залежать, очевидно, від тривалості клінічної смерті. У тварин з сильними (середньої сили) нервовими процесами, які перенесли клінічну смерть тривалістю 15—16 хв від припинення дихання або 19—20 хв від зупинки серця, умовнорефлекторна діяльність нормалізувалась до 15—18 дня, а у тварин, які перенесли клінічну смерть тривалістю 12 хв 55 сек — 13 хв 42 сек від припинення дихання або 13 хв 46 сек — 16 хв 34 сек від зупинки серця — до 5—12 дня після реанімації.

Частота дихання у тварин з більш тривалими строками клінічної смерті нормалізувалась до п'ятого — восьмого дня, з менш тривалими — до четвертого — сьомого дня; серцевий ритм у перших нормалізувався до 18—24 дня, інших — до 15—23 дня після реанімації.

Тяжкість і тривалість відновлення основних життєво важливих функцій організму і, особливо, умовнорефлекторної діяльності, залежно від строків перенесеної анемізації центральної нервової системи, спостерігали й інші автори [2, 8—11, 13 та ін.] у тварин після клінічної смерті від крововтрат. Наші дані повністю з ними узгоджуються.

Клінічна смерть від електротравми позначилась і на вегетативних функціях. Через день після реанімації частота дихання як до, так і при дії умовних подразників у одних тварин не змінилась, у інших — збільшилась. А ще через день, як правило, частота дихальних циклів у тварин (за винятком собаки Пірата — у нього частота дихання не змінилась) підвищилась, досягаючи 23—30 циклів за хвилину, замість 12—15 циклів у спокої або 15—18 циклів при дії умовних сигналів у нормі (до оживлення). До четвертого — сьомого дня після реанімації частота дихання у всіх собак нормалізувалась і не відрізнялась від доопераційного стану. До цього часу відновилась також і інтенсивність дихального компонента (рис. 3).

Найбільш тривалих змін у постреанімаційному періоді зазнала частота серцевих скорочень — відзначалась тахікардія. У всіх тварин через день і, особливо, в наступні п'ять — вісім днів частота серцебиття збільшувалась до 147—162 циклів за хвилину (до оживлення вона становила 85—100 циклів за хвилину і 95—115 циклів при дії умовних сигналів). Причому, це почастищення спостерігалось як до, так і на дію умовних подразників (рис. 4).

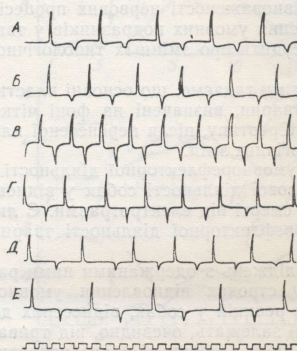


Рис. 3. Характер зміни частоти дихання у собак після оживлення.

А — частота дихання до оживлення; Б—Е через 2—6 днів після оживлення (пневмограма собаки Чапи). Нижня крива — відмітка часу.

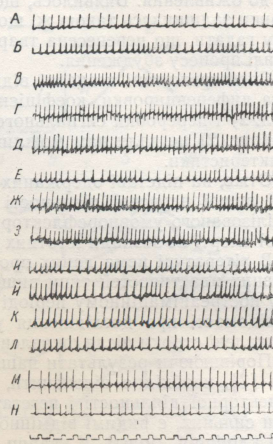


Рис. 4. Характер зміни частоти серцебиття у собак після оживлення.

А — частота серцебиття до оживлення; Б—Н — на 3—15 день після оживлення (ЕКГ собаки Норки в спокої). Нижня крива — відмітка часу.

Характерно, що нормалізація частоти серцевих скорочень виявилась також залежною від індивідуальних особливостей собак.

Так у тварин з середньою силою нервових процесів серцевий ритм досягнув дореанімаційного стану до 15—20 дня (Лайки — до 15, Норки — до 16, Чапи — до 20 дня), а у тварин сильної варіації слабого типу (Пірата) — до 23 дня після оживлення.

Слід відзначити, що почастищення серцебиття в перші дні постреанімаційного періоду ми спостерігали і раніше у всіх піддослідних собак, незалежно від їх типологічних особливостей.

Ми не маємо даних для відповіді на причини пізнього відновлення серцевої діяльності тварин у постреанімаційному періоді (за частотою) у порівнянні з відновленням функцій вищих відділів центральної нервової системи. Очевидно, серцева функція найбільш чутлива до такого роду шкідливих впливів на організм, якими є клінічна смерть, а класична секреторно-харчова методика не уловлює тонких змін у корі мозку.

Висновки

1. У собак, які перенесли клінічну смерть від електротравми тривалістю 12 хв 55 сек — 13 хв 42 сек від припинення дихання або 13 хв 46 сек — 16 хв 34 сек від зупинки серця, і оживлені з допомогою організму донора і АІК-РП-64, найвиразніші порушення в умовнорефлекторній

діяльності і вегетативних реакціях відзначаються в перші 4—15 днів постреанімаційного періоду; до 7—23 дня після оживлення умовно-рефлекторна діяльність і показники вегетативних реакцій нормалізуються, не відрізняючись від показників до клінічної смерті.

2. Характер, глибина змін і тривалість відновлення умовнорефлекторної діяльності і вегетативних компонентів харчової умовної реакції у постреанімаційному періоді залежать не тільки від строку клінічної смерті, а й від типологічних особливостей нервової системи.

3. Загальні поведінкові реакції і основні властивості типу вищої нервової діяльності, які згасли під час агонії та клінічної смерті, відновлюються до вихідного стану.

Література

1. Адаменко М. П., Ковтун А. П.— Фізіол. журн. АН УРСР, 1964, 10, 47.
2. Асратян Э. А.— В кн.: Труды конф., посвящ. пробл. патофизиол. и терапии термин. сост. в клинике и практике неотложн. помощи, М., 1954, 20.
3. Ковтун А. П.— V объединенная конфер. молодых ученых Киев. отделов и товариств физиол. биохим. и фармакол., К., 1962, 35.
4. Котляревский Л. И., Неговский В. А., Итальянцева Т. Д., Любимкина К. Н.— В сб.: Труды Ин-та высш. нервн. деят., сер. патофизиол., 1961, 9, 73.
5. Котовская А. Р.— Патол. физиол. и exper. терапия, 1958, 11, 20.
6. Макаренко Н. В.— Журн. высш. нервн. деят., 1972, 1, 82.
7. Макаренко Н. В., Адаменко Н. П., Трошихин В. А.— Журн. высш. нервн. деят., 1971, 1, 61.
8. Мурский Л. И.— Журн. высш. нервн. деят., 1958, 8, 861.
9. Мурский Л. И., Устинова В. К.— Бюлл. exper. биол. и мед., 1954, 38, 19.
10. Неговский В. А.— Журн. высш. нервн. деят., 1951, 1, 120.
11. Неговский В. А., Макарычев А. И., Попова А. В.— Журн. высш. нервн. деят., 1956, 6, 584.
12. Роговенко Е. С., Соколова Е. В.— Журн. высш. нервн. деят., 1962, 12, 279.
13. Сахнулина Г. Т.— Журн. высш. нервн. деят., 1955, 1, 76.
14. Сиротинин Н. Н., Янковский В. Д.— В кн.: Физиол. нервн. проц., К., 1955, 123.
15. Федотов Т. С.— Бюлл. exper. биол. и мед., 1941, 11, 186.

Надійшла до редакції
3.VI 1974 р.

CERTAIN INDICES OF MAIN IMPORTANT FUNCTIONS OF ORGANISM IN RESTORATION PERIOD AFTER RESUSCITATION

N. V. Makarenko, N. P. Adamenko, V. A. Troshikhin

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

Summary

The higher nervous activity, cardiac and breathing rate in dogs before and after resuscitation by means of donor artificial blood circulation were studied by the secretory-digestive procedure.

The most pronounced disturbances in the conditioned-reflex activity and vegetative reactions in the resuscitated animals are observed in the first 4-15 days of the post-resuscitated period, that is manifested in an intensive weakening of conditioned reactions, in the presence of the narcotic and ultraparadoxical stages, developed tachycardia, changes in the breathing rate, etc. These changes disappeared by the 7th-23rd day and were not observed further. The character and duration of these disturbances under the same periods of dying and clinical death depend on the typological peculiarities of the animals.

The main properties of the higher nervous activity which die during agony and clinical death recover sufficiently quickly and completely after resuscitation and in their development do not differ from the normal stage of these animals.