

Спроможність апарата до адаптації яскраво виражена, коли він включений у венозну або артеріальну магістралі, тобто коли умови виштовху (в оксигенатор), або всмоктування (з оксигенатора) стабільні.

Ситуації, що потребують одночасної адаптації до змін умов гемодинаміки в артеріальній і венозній системі, більш складні і потребують спеціального аналізу.

Описана конструкція викликає лише незначний гемоліз. Зважаючи на те, що основним джерелом гемолізу є механічне роздавлювання еритроцитів рухливими частинами насоса, вирішальним є той факт, що в одній точці камери (С) тиск між її поверхнями при їх стиканні одна з іншою не перевищує артеріального. В дослідях, що імітують восьмигодинний штучний кровообіг за допомогою адаптивного насоса з швидкістю кровоструменя 100 мл/кг/хв при тиску у венозній магістралі — 30—50 мм рт. ст., а в артеріальній 80—120 мм рт. ст., при ударному об'ємі 14 мл та частоті пульсації 72 за хв, гемоліз не перевищував 50 мг%.

Література

1. Баранов Ю. Н., Осипов В. П. — В сб.: Современные вопросы гемодинамики искусственного кровообращения, М., «Медицина», 1966, 358.
2. (Galletti P., Brecher G.) Галлетти П., Бричер Г. — Основы и техника экстракорпорального кровообращения, М., «Медицина», 1966.

Надійшла до редакції
4.V 1972 р.

УДК 612.15:612.452.018

ВИВЧЕННЯ КРОВООБІГУ У ВНУТРІШНІХ ОРГАНАХ МИШЕЙ З ДОПОМОГОЮ РАДІОАКТИВНОГО РУБІДІУ

В. І. Кулинський, Л. І. Золочевська

Кафедра біохімії Красноярського медичного інституту;
кафедра медичної біохімії Українського інституту удосконалення лікарів, Харків

Методами прямого визначення об'ємного кровоструменя або електромагнітними вимірниками потоку дуже важко користуватися на мишах внаслідок малого розміру їх судин. Накопичення нейтрального червоного після внутрішнього введення [2—4] може залежати не тільки від кровоструменя, але й від проникності гісто-гематичних бар'єрів та сорбційних властивостей тканин. Крім того нещодавно було показано, що близькі дози нейтрального червоного у собак викликають різку і стійку гіперглікемію та виділення в кров глюкагону та інсуліну [12]. В принципі найбільш вдалим індикатором є радіоактивні речовини, оскільки їх можна застосовувати в мінімальних дозах, які не спричиняють побічного впливу на організм. Сепірстен [13] розробив методику визначення регіонарного кровоструменя із застосуванням K^{42} або Rb^{86} , які швидко проникають крізь судинну стінку і не включаються в обмінні процеси, на відміну від іона фосфату [2]. Методика Сепірстена ґрунтується на тому, що відносне нагромадження речовини в органі (у процентах до введеної кількості) відповідає відносному регіонарному кровоструменю, вираженому в процентах хвилинного об'єму. Проте це виявляється вірним тільки в тому випадку, коли існує часовий інтервал, протягом якого нагромадження речовини в даному органі є постійним, і досліді проводяться саме в цьому інтервалі [9, 13]. Нагромадження нейтрального червоного в більшості тканин не відповідає цьому важливому критерію [3], а для фосфату його не перевіряли. Результати, одержані з останніми двома речовинами, не завжди збігаються кількісно, а іноді мають якісні розбіжності. Так, 5-метокситриптамін збільшував нагромадження нейтрального червоного в м'язі мишей, а фосфат — різко знижував [2—4].

Нашим завданням було перевірити можливість застосування методики Сепірстена в дослідях на ненаркотизованих мишах. При цьому були внесені певні зміни, що спростили оригінальну методику і дозволили провадити її на вітчизняній дозиметричній апаратурі. Описаний варіант можна застосовувати для вивчення кровоструменя у внутрішніх органах різних видів тварин. Оскільки визначення хвилинного об'єму у мишей досить ускладнене, ми обмежились вимірюванням відносного регіонарного кровоструменя, як це вже описано в літературі [14].

Для проведення дослідів ділянкою, змоченою в гарячій воді. Потім індикаторний розчин $Rb^{86}Cl$ питою (50 мкюри/кг). Через оптимальний час верхньої половини тулуба на і промокали від крові фільтрувальними промивали 0,9%-ним $NaCl$ і рібнювали пожіжжями до однорідного м'яза і тонкої кишки; 60—100 кісток однієї — двох мишей) перенесціли в скляний кристал $NaY(Tl)$. ційний γ -лічильник з комплексу УСД реєстрували на перерахунковій схемі за безпечу оптимальне відношення вимірювання обирали так, щоб в кісткового мозку) 10%. Для прикладу таблицю [5].

Rb^{86} зручніший для практичного періоду піврозпаду (18,7 діб протонного розчину можна користуватися (табл. 1).

Доба	1	2
Залишена частина, %	96,3	92,3
Доба	11	12
Залишена частина, %	66,6	64,2
Доба	21	22
Залишена частина, %	46,0	44,2

На нашій установці ефективність по відношенню до кількості розпаді (γ -промені виникають при 8,5% розпаді становила 4,6 і 54%. Показання лічильника $= 10^{-9}$ кюри).

Добре відомо, що підготовка мишей оскільки багато в чому визначає ефективність розчинення тканини в концентраті значно ускладнює методику має істотного значення для великих тварин ефективність при малому розрахунку швидко знижувалась, особливо на 25%, до 1 мл — на 41%). Отже, якщо вихідні наважки малі. Саме це рідко зустрічається в лабораторних тваринах. Неможливо було оскільки їх вага варіює. Тому ми використовували наважки на даний час збігаються в межах статистичної похибки (2,5%).

Отже, спрощення методики дозволило отримувати результати розпаді. Проте залежність швидкості розпаду від маси вимагає, щоб пробу швидко розраховували взятій наважці (при умови розрахований регіонарний кровострумень).

Розрахунок результатів провадиться за формулою:
$$P_{\text{ст}} = \frac{p \cdot 100}{n_{\text{ст}} \cdot P \cdot v} \% \text{ (хвилинного об'єму на)}$$

ражена, коли він включений у великий виштовху (в оксигенатор), або

зміна умов гемодинаміки в артеріях спеціального аналізу.

гемоліз. Зважаючи на те, що осередки еритроцитів рухливими частинками камери (С) тиск між її поверхнями артеріального. В дослідках, що імітують адаптивного насоса з швидким магістралі — 30—50 мм рт. ст., об'ємі 14 мл та частоті пульсацій

временные вопросы гемодинамики 366, 358.

Г.— Основы и техника экстра-66.

Надійшла до редакції
4.V 1972 р.

УДК 612.15:612.452.013

ІНІХ ОРГАНАХ МИШЕЙ НОГО РУБІДІО

печевська

ичного інституту;
удосконалення лікарів, Харків

острумення або електромагнітними мишах внаслідок малого розміру внутрішнього введення [2—4] методу проникності гісто-гематичних його нещодавно було показано, що мають різку і стійку гіперглікемію принцип найбільш вдалим індикатором адекватності в мінімальних дозах, Сапірстен [13] розробив методику вимірювання K^{42} або Rb^{86} , які швидко проміняються процесами, на відміну від іона у, що відносне нагромадження відповідає відносному регіонарному об'єму. Проте це виявляється відрізнено, протягом якого нагромадження оводяться саме в цьому інтервалі щільності тканин не відповідає цьому перевіряли. Результати, одержані з кількісно, а іноді мають якісні розмаїття нейтрального червоного

застосування методики Сапірстена були внесені певні зміни, що сприяло вітчизняній дозиметричній апаратури кровострумення у внутрішній хвилинного об'єму у мишей до регіонарного кровострумення,

Для проведення дослідів ділянку хвоста у верхній третині локально обробляли водою, змоченою в гарячій воді. Потім внутрішньо швидко (одним поштовхом) вводили індикаторний розчин $Rb^{86}Cl$ питомою активністю 5 мккюри/мл в об'ємі 10 мл/кг (50 мккюри/кг). Через оптимальний час (45 сек) тварину вмиряли відрізанням поживними верхньої половини тулуба на рівні лопаток. Органи вилучали, очищали від жиру і промокали від крові фільтрувальним папером. Тонку кишку розтинали вздовж, ретельно промивали 0,9%-ним $NaCl$ і промокали. Потім тканини швидко і ретельно подрібнювали ножицями до однорідної кашки. Певну наважку (по 300 мг печінки, скелетного м'яза і тонкої кишки; 60—100 мг селезінки; 8—10 мг кісткового мозку з стегнових кісток однієї — двох мишей) перенесли на дно пробірочки, яку ставили в колодязь сцинтиляційного кристала $NaY(Tl)$. Для цього використовували екранований сцинтиляційний γ-лічильник з комплексу УСД-1; висота колодця 36 мм; діаметр 12 мм. Імпульси реєстрували на перерахунковій схемі ПС-10000 («Флекс») при чутливості 0,1, яка забезпечує оптимальне відношення швидкості розрахунку препарату до фону. Час вимірювання обирали так, щоб відносна помилка не перевищувала 5% або (для кісткового мозку) 10%. Для прискорення розрахунків застосовували спеціальну таблицю [5].

Rb^{86} зручніший для практичної роботи, ніж K^{42} внаслідок набагато більшого періоду піврозпаду (18,7 діб проти 12,5 год). Для зручності виготовлення індикаторного розчину можна користуватися розрахованою нами таблицею піврозпаду Rb^{86} (табл. 1).

Таблиця 1

Розпад Rb^{86}

Доба	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Залишена частина, %	96,3	92,3	90,5	86,3	83,1	80,1	77,2	74,4	71,7	69,1
Доба	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Залишена частина, %	66,6	64,2	61,8	59,6	57,4	55,3	53,4	51,4	49,5	47,7
Доба	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Залишена частина, %	46,0	44,2	42,7	41,2	39,7	38,2	36,8	35,5	34,2	33,0

На нашій установці ефективність вимірювання при об'ємі 0,1 мл становила 6,1% по відношенню до кількості розпадів і 72% щодо кількості випромінюваних γ-квантів (γ-промені виникають при 8,5% розпадів). При об'ємі 0,3 мл ефективність відповідно становила 4,6 і 54%. Показання лічильника лінійні в діапазоні 2—500 нкюри (1 нкюри = 10^{-9} кюри).

Добре відомо, що підготовка препарату для радіометрії має важливе значення, оскільки багато в чому визначає ефективність і відтворність методики. В літературі описане розчинення тканини в концентрованих кислотах або лугах [9, 11, 13]. Ця процедура значно ускладнює методику і, крім того, пов'язана з розведенням проб. Це не має істотного значення для великих колодязних лічильників [13], але може істотно знижувати ефективність при малому розмірі колодця. В наших умовах це повністю підтвердилось: при збільшенні об'єму розчину без зміни загальної активності швидкість розрахунку швидко знижувалась, особливо спочатку (при переході від 0,1 до 0,3 мл — на 25%, до 1 мл — на 41%). Отже, слід уникати будь-якого розведення проб, особливо якщо вихідні наважки малі. Саме ця ситуація має місце при роботі з дрібними лабораторними тваринами. Неможливо було використати і радіометрію цілих органів [13], оскільки їх вага варіює. Тому ми застосували радіометрію певних наважок кашки тканин. При нанесенні наважки на дні пробірочки паралельні проби давали результати, що збігаються в межах статистичної помилки вимірювань (при 2000 імпл/хв — не більше 2,5%).

Отже, спрощення методики досягнуте без погіршення відтворності результатів. Проте залежність швидкості розрахунку не тільки від активності проби, але й від її маси вимагає, щоб пробу щоразу порівнювали з стандартом, виміряним в об'ємі, що відповідає взятій наважці (при наважці 120 мг — 0,12 мл). При додержанні цієї умови розрахований регіонарний кровострумін не залежить від величини взятій наважці.

Розрахунок результатів провадиться за формулою: відносний кровострумін =

$$= \frac{n_x \cdot 100}{n_{ст} \cdot P \cdot v} \% \text{ (хвилинного об'єму на 1 г ваги органа), де } n_x \text{ — імпл/хв для наважки}$$

тканини, $p_{ст}$ — $имп/хв$ для розведеного стандартного розчину, P — розведення стандартного розчину (звичайно в 40 разів) v — введений об'єм в $мл$.

Перевірка адекватності нашого варіанта методики здійснювалась насамперед з допомогою часового критерію Сепістена (табл. 2).

Таблиця свідчить про існування часового інтервалу (30—60 сек), протягом якого активність органів істотно не змінюється. Тому оптимальним часом для дослідження є 45 сек.

Таблиця 2
Динаміка нагромадження радіоактивного рубідію в органах мишей
(в процентах хвилинного об'єму на 1 кг тканини)

Час, сек	10	30	45	60
Кількість дослідів	3	8	14	5
Печінка	3,60	4,40±0,48	4,92±0,35	4,72±0,46
Селезінка	0,32	2,19±0,79	1,76±0,97	2,36±0,30
Тонка кишка	2,80	4,50±0,51	4,22±0,10	5,30±0,49
Скелетний м'яз	5,00	4,04±0,26	3,31±0,18	3,50±0,15

В розрахунку на цілий орган кровострум'я у мишей становить 5,76% хвилинного об'єму для печінки, 4,91% — для тонкої кишки і 0,26% для селезінки. Дані для печінки у мишей і щурів [11, 13] практично збігаються, але в інших органах щурів кровострум'я був у два-три рази вище [11, 13]. Видові особливості регіонарного кровострум'я досить великі [13]; крім того, використані наркотизовані тварини [11, 13].

Крім того був досліджений ефект катехоламінів і серотоніну, які вводили підшкірно за 15—20 хв до рубідію (табл. 3).

Таблиця 3
Вплив катехоламінів і серотоніну на відносний кровострум'я в органах мишей
(в процентах хвилинного об'єму на 1 кг тканини)

Серія	Доза мг/кг	n	Печінка	Селезінка	Тонка кишка	Скелетний м'яз	Кістковий мозок
Контроль	14	4	4,92±0,35	1,76±0,097	4,22±0,32	3,31±0,18	4,34±0,29
Адреналін	1	12	5,36±0,39	2,10±0,29	4,27±0,32	2,89±0,20	4,08±0,26
Норадреналін	0,92	10	5,47±0,33	2,00±0,16	4,08±0,28	3,09±0,34	5,46±0,27**
Норадреналін	1,84	10	5,06±0,43	3,51±0,41***	4,23±0,36	2,72±0,19**	5,23±0,27
Норадреналін	10	6	4,48±0,63	0,81±0,089****	3,06±0,38*	1,50±0,17****	—
Серотонін	50	4	4,83±0,30	0,54±0,09****	3,49±0,80	0,71±0,099***	—

Примітка. *— $p<0,1$; **— $p<0,05$; ***— $p<0,01$; ****— $p<0,001$.

Очевидно, що малі дози катехоламінів не впливають або збільшують кровострум'я (норадреналін у селезінці і кістковому мозку). Видимо, збільшення кровострум'я є наслідком підвищення загального кров'яного тиску, що може посилювати кровопостачання тканини навіть на фоні звуження регіонарних судин [10]. При збільшенні дози норадреналіну кровострум'я знижується спочатку в м'язі, а потім у кишці і селезінці. Це узгоджується з наростанням судинозвужувального впливу катехоламінів при збільшенні дози [8, 10]. Помірна виразність ефектів катехоламінів і фазний характер кривої доза — ефект для норадреналіну показують, що у мишей при підшкірному введенні дози катехоламінів порядку 1—2 мг/кг є фізіологічними. За розвитком вазоконстрикторного ефекту тканини мишей можуть бути розташовані в ряд: м'яз > тонка кишка > селезінка > печінка. Цей ряд майже збігається з тканинними особливостями судинно-звужувального впливу катехоламінів на тварин інших видів [10].

Зміни кровострум'я тісно корелюють у селезінці і тонкій кишці ($r_s = +0,76$; $p<0,01$); накреслюється взаємозв'язок між зрушеннями в цих органах і печінці ($r_s =$

$= +0,55$ і $+0,52$; $p<0,1$), але не вивав з величиною кровострати з пер показник змін периферичного кров виражених особливостей у впливі

Не виявлено позитивної корелювання тверджує уявлення про те, що зниженням кровострум'я, а з стимуляцією

Серотонін у високій дозі різко зніщує, але не викликає змін у печінці ксантиптаміну на розподіл нейтрального фосфату в м'язі [2]. Проте ксантиптамін [2] під впливом 5-метоксиптаміну вірно відбивають навіть спрямовані

Наведені нами дані (наявність рубідію в досліджуваних органах, збільшення і щурів відтворення характерних описана модифікація може застосовуватися в органах дрібних лабораторних тварин)

1. Бак З.—Химическая защита
2. Добровольский Н. М.—Физиол. журн.
3. Жеребченко П. Г.—Противопоказаний, 1971, 153.
4. Жеребченко П. Г., Айрапетов А. Н.—Радиобиология, 1964, 10, 107.
5. Кулинский В. И.—В сб.: Пробл. энзимологии, Харьков, 1970, 76.
6. Кулинский В. И.—Радиобиология, 1970, 10, 107.
7. Кулинский В. И. Пробл. энзимологии, Харьков, 1970, 76.
8. Манухин Б. Н.—Физиол. журн.
9. Delaney J., Grim E.—Amer. J. Physiol.
10. Green H., Kerchar J.—Pharmacol. Ther.
11. Jonossy C.—Acta Med. Acad. Sci. Hungar.
12. Nevis H., Stiller A., Wurtman R., 1963, 5, 1043.
13. Saperstein L.—Amer. J. Physiol.
14. Wurtman R., Kopin J., 1967, 207, 6, 1247.

ГЕНЕ

Я. П. Скляр

Кафедра нормальної фізіології

Для проведення фізіологічних досліджень використовують індукційну калібрівку, складність калібрівки, елементи, лампові генератори, що їх встановлюють на дорожній кошту.

Пропонується генератор прямих вимірювань параметри збудливих роторів реакції від сили подразникового наведення на рисунку.

Фіксовані частоти повторення вібратора на транзисторах Т1 та Т2,

го розчину, P — розведення стандарту в мл.

цики здійснювалась насамперед з валу (30–60 сек), протягом якого збільшенням часом для дослідження

Таблиця 2

збільшення в органах мишей на 1 кг тканини)

45	60
14	5
$4,92 \pm 0,35$	$4,72 \pm 0,46$
$1,76 \pm 0,97$	$2,36 \pm 0,30$
$4,22 \pm 0,10$	$5,30 \pm 0,49$
$3,31 \pm 0,18$	$3,50 \pm 0,15$

мишей становить 5,76% хвилинного % для селезінки. Дані для печінки і інших органах шурів кровострумування регіонарного кровострумування тварини [11, 13].

і серотоніну, які вводили підшкір-

Таблиця 3

кровострумів в органах мишей на 1 кг тканини)

Кишка	Скелетний м'яз	Кістковий мозок
$2 \pm 0,32$	$3,31 \pm 0,18$	$4,34 \pm 0,29$
$7 \pm 0,32$	$2,89 \pm 0,20$	$4,08 \pm 0,26$
$3 \pm 0,28$	$3,09 \pm 0,34$	$5,46 \pm 0,27^{**}$
$1 \pm 0,36$	$2,72 \pm 0,19^{**}$	$5,23 \pm 0,27$
$1 \pm 0,38^*$	$1,50 \pm 0,17^{****}$	—
$1 \pm 0,80$	$0,71 \pm 0,099^{***}$	—

***— $p < 0,001$.

ають або збільшують кровострумидимо, збільшення кровострумування що може посилювати кровопоста- судини [10]. При збільшенні дози м'язу, а потім у кишці і селезінці. впливу катехоламінів при збільшенні і фазний характер кривої мишей при підшкірному введенні іми. За розвитком вазоконстрик- іані в ряд: м'яз > тонка кишка > анніними особливостями судино- идів [10].

ні і тонкій кишці ($r_s = +0,76$; ки в цих органах і печінці ($r_s =$

$= +0,55$ і $+0,52$; $p < 0,1$), але не м'язі. Кровострумів у більшості органів не корелю- гав з величиною крововтрати з перерізаного хвоста, яку ми раніше використовували як показник змін периферичного кровострумування [7]. Наші дані підтверджують наявність виражених особливостей у впливі катехоламінів на судини різних тканин [10].

Не виявлено позитивної кореляції між змінами pO_2 [6] і кровострумування. Це під- тверджує уявлення про те, що зниження катехоламінами pO_2 пов'язане не зі зменшен- ням кровострумування, а з стимуляцією окисних процесів [6].

Серотонін у високій дозі різко знижував відносний кровострумів у м'язі і селе- зінці, але не викликав змін у печінці. Це якісно відповідає впливу подібних доз 5-мето- кситриптану на розподіл нейтрального червоного і фосфату в селезінці і печінці [2–4] та фосфату в м'язі [2]. Проте концентрація барвника в м'язі [2–4] і фосфату в кишці [2] під впливом 5-метокситриптану підвищувалась. Очевидно, ці речовини не завжди вірно відбивають навіть спрямованість змін відносного кровострумування.

Наведені нами дані (наявність часового інтервалу з постійною концентрацією ру- бідію в досліджуваних органах, збіжність кровострумування в печінці нормальних мишей і шурів та відтворення характерних ефектів норадреналіну і серотоніну) показують, що описана модифікація може застосовуватися для визначення кровострумування у внутріш- ніх органах дрібних лабораторних тварин.

Література

1. Бак З.—Химическая защита от ионизирующей радиации, М., Атомиздат, 1968.
2. Добровольский Н. М.— Фармакол. и токсикол., 1967, 30, 4, 343.
3. Жеребченко П. Г.—Противолучевые свойства ниделилалкиламинов, М., Атом- издат, 1971, 153.
4. Жеребченко П. Г., Айрапетян Г. М., Красных И. Г., Шевчен- ко А. Н.—Радиобиология, 1964, 4, 1, 136.
5. Кулинский В. И.—В сб.: Работы по рационал. и изобрет. в терап. и хирург. практике, Харьков, 1970, 76.
6. Кулинский В. И.—Радиобиология, 1970, 10, 6, 887.
7. Кулинский В. И. Пробл. эндокринолог., 1970, 16, 5, 67.
8. Манухин Б. Н.—Физиол. журн. СССР, 1966, 52, 5, 576.
9. Delaney J., Grim E.—Amer. J. Physiol., 1964, 207, 6, 1195.
10. Green H., Kerpchar J.—Physiol., Revs., 1959, 39, 3, 617.
11. Jopossy C.—Acta Med. Acad. Sci., Hungaricae, 1969, 26, 1, 13.
12. Nevis H., Stiller A., Woll J., Lawrence A.—Endocrinology, 1968, 82, 5, 1043.
13. Sapiirsten L.—Amer. J. Physiol., 1958, 193, 1, 161.
14. Wurtman R., Kopin J., Horst D., Fischer J.—Amer. J. Physiol., 1964, 207, 6, 1247.

Надійшла до редакції
27.X 1972 р.

УДК 621.373.5

ГЕНЕРАТОР ІМПУЛЬСІВ

Я. П. Склярів, Є. Р. Косий, Б. О. Павлов

Кафедра нормальної фізіології Львівського медичного інституту

Для проведення фізіологічних досліджень в лабораторних умовах як біостимуля- тор використовують індукційну котушку Дюбуа-Реймона. Її недоліками є механічні елементи, складність калібровки, непрямокутна форма імпульсів, нерегульована трива- лість. Лампові генератори, що їх випускає промисловість, громіздкі, незручні в експлуа- тації та дорого коштують.

Пропонується генератор прямокутних імпульсів на напівпровідниках. Він дозволяє вимірювати параметри збудливих тканин: поріг збудження, залежність величини зво- ротної реакції від сили подразника, корисний час дії, хронаксія. Принципова схема його наведена на рисунку.

Фіксовані частоти повторення $0,1 \div 20$ гц задаються ємністю симетричного мульти- вібратора на транзисторах $T1 \div T2$, а тривалість $1 \div 600$ мсек — конденсатором $C11 \div C20$,