

УДК 612.821-053

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ СИЛИ ВНУТРІШНЬОГО (УМОВНОГО) ГАЛЬМУВАННЯ В ОНТОГЕНЕЗІ У СОБАК

В. М. Киенко, М. О. Куликов, В. В. Сиротський

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

Останнім часом виникла гостра необхідність розробки досить простої і надійної методики одержання кількісних оцінок, що характеризують умовне гальмування індивідуума.

Ми застосували непараметричні критерії для судження про швидкість вироблення диференціального гальмування на прикладі секреторних умовних рефлексів.

Відомо, що показником сили одного з видів внутрішнього (умовного) гальмування служить процент диференціювання [2, 3]. Ця властивість вищої первової діяльності визначається відношенням величини гальмівного рефлексу до величини позитивного.

В літературі [3, 4, 5] є вказівки на те, що процент диференціювання обчислюється як середнє відношення величини реакції на гальмівний подразник до величини реакції на позитивний подразник протягом десяти дослідів. Проте нема даних щодо правила вибору цих десяти дослідів. Тому раціонально визначати швидкість вироблення диференціального гальмування за кількістю застосувань гальмівного умовно-



Послідовність дій по виявленню стійкого стану умовнорефлекторної діяльності.

го подразника з моменту його введення. Критерієм вироблення диференціального гальмування має бути стійкий стан умовнорефлекторної діяльності піддослідної тварини.

Досвід показує, що математичний аналіз цифрового експериментального матеріалу слід провадити в два етапи: I етап — наближене дослідження (якісне) з допомогою непараметричних методів; II етап — уточнення кількісних оцінок з допомогою обчислення кількісних характеристик.

Якісне (наближене) дослідження цифрового матеріалу по виробленню диференціального гальмування дуже корисно провадити вже в ході дослідів з тією метою, щоб орієнтовно визначити момент його вироблення і вчасно припинити дослід.

Уточнення кількісних оцінок з допомогою обчислення кількісних характеристик — необхідний момент дальшої статистичної обробки цифрового матеріалу.

Для прикладу наведено послідовність процентів диференціювання від початку його вироблення у собаки Прем'єра. Послідовність дій по виявленню стійкого стану умовнорефлекторної діяльності наведена на рисунку.

Наближене дослідження одержаного ряду значень

Насамперед необхідно визначити випадковість послідовності спостережень. Для цього ми скористувалися двома типами непараметричних критеріїв. Перший критерій — критерій кількості серій, утворених знаками перших різниць випадкової послі-

довності [6, 8]. Для ви послідовними спостережуємо кількість серій, у

Якщо кількість та ком, що в даній групі нього показника проце дослідження слід про досягла стійкого рівня.

Проте, використав до невеликих змін сумі ній аналіз обчислення сяти спостережень (Мі медіану, а знаком «— десяти знаків, і якщо ковості розподілу спост ня, оскільки в даній зміщення середнього з

Дуже часто в се які різко відрізняються неможливістю додерж

Оскільки наявність диференціювання, то їх ти критерій τ [7], і які ближчим до нього до нього спостереження з ня слід відкинути як « вважають типовим. Ко виключення досліджу (на підставі протоколів

Після виключення більших» показників, м ровки до початку реєс кількості застосувань у роблення гальмівного у

Іноді нема необхі процент диференціюв другого. У цьому випад терієм Вілкоксона [6, 7 яких підрахувань, порі режень, проте при цьом

Для одержання бі ними критеріями, основ пропозицію, група з де ференціювання, — це ви корельованими і розпод

Спочатку за звича жень обчислюється сер пента диференціюванк. максимальної варіанти [7]. Для цього знаходи

$\frac{x - x}{\sigma} < 2,41$, то ці

відкидаються; при τ_{α} ність їх до сукупності ставі протоколів дослід

Для з'ясування пи процента диференціюв чення критерію q^2 [1]. реженнями і ділимо на (q^2) ділимо на σ^2 , і я ність спостережень вип зміни середнього.

Якщо відношення і слід продовжувати сп лідовності спостережень відношення не перевищ

Порівняння двох с ти з допомогою звича

довності [6, 8]. Для використання цього критерію ми знаходимо знак різниць між послідовними спостереженнями і в одержаній послідовності з дев'яти знаків підраховуємо кількість серій, утворених різницями одного знака.

Якщо кількість таких серій менша або дорівнює трьом, то це служить показником, що в даній групі з десяти спостережень є монотонна тенденція до зміни середнього показника процента диференціювання, яка вказує на те, що експериментальні дослідження слід продовжити, оскільки умовнорефлекторна діяльність тварини не досягла стійкого рівня (див. таблицю для застосування цього критерію [6]).

Проте, використання тільки цього критерію недостатнє, оскільки він чутливий до невеликих змін суміжних значень. Тому можна рекомендувати доповнити попередній аналіз обчисленням медіанного критерію. Знаходимо медіану розглядуваних десяти спостережень (Me) і відмічаємо знаком «+» спостереження, що перевищують медіану, а знаком «-» спостереження менше медіани. Одержуємо послідовність з десяти знаків, і якщо кількість серій менша або дорівнює трьом, то гіпотеза випадковості розподілу спостережень відкидається, і ми повинні продовжувати спостереження, оскільки в даній серії дослідів ще спостерігається систематична тенденція до зміщення середнього значення процента диференціювання.

Дуже часто в серіях з десяти спостережень трапляються одне-два значення, які різко відрізняються за своєю величиною. Як правило, ці спостереження зумовлені неможливістю додержання всіх умов експерименту (вплив неврахованих факторів).

Оскільки наявність таких спостережень може значно змістити середній показник диференцировки, то їх слід виключити як «нетипові». Для цієї мети можна використати критерій t [7], і якщо відношення різниці між суміжним спостереженням та найближчим до нього до різниці між суміжним спостереженням і найближчим до крайнього спостереження з протилежного боку перевищує 0,597, то сумнівне спостереження слід відкинути як «нетипове»; якщо це відношення менше 0,477, то спостереження вважають типовим. Коли величина t знаходиться між цими значеннями, питання про виключення досліджуваного спостереження вирішується з фізіологічної точки зору (на підставі протоколів).

Після виключення нетипових спостережень та встановлення початку групи «стабільних» показників, ми розглядаємо період від першого дня вироблення диференцировки до початку реєстрації стабільних показників. Ця кількість днів і відповідна кількість застосувань умовного подразника, на нашу думку, визначає швидкість вироблення гальмівного умовного рефлексу у собак.

Іноді нема необхідності провадити кількісні підрахунки при порівнянні того, чи процент диференцировки в середньому у одного собаки більший або менший, ніж у другого. У цьому випадку можна рекомендувати користуватися непараметричним критерієм Вілкоксона [6, 7, 9]. Критерій Вілкоксона дозволяє, не здійснюючи майже ніяких підрахунків, порівнювати процент диференціювання за різними групами спостережень, проте при цьому він не дає кількісної оцінки.

Для одержання більш точних характеристик необхідно скористатися параметричними критеріями, основаними на гіпотезі нормального розподілу, оскільки, на нашу пропозицію, група з десяти спостережень, використаних для визначення процента диференціювання, — це випадкова послідовність, тобто ці величини передбачаються некорельованими і розподіленими за біноміальним законом.

Спочатку за звичайними формулами з відібраних десяти послідовних спостережень обчислюється середнє значення ($\bar{x}$) і середнє квадратичне відхилення (σ) процента диференцировки. Рекомендується і в цьому випадку перевірити належність максимальної варіанти до вибіркової сукупності, скориставшись критерієм t_a [7]. Для цього знаходимо нормовані відхилення крайніх членів вибірки, і якщо $\frac{x - \bar{x}}{\sigma} < 2,41$, то ці крайні спостереження визнаються типовими, якщо $> 2,62$ — відкидаються; при t_a , який перебуває між цими значеннями, питання про належність їх до сукупності інших спостережень, тобто про типовість вирішується на підставі протоколів дослідів.

Для з'ясування питання про наявність систематичної тенденції зміни середнього процента диференцировки можна рекомендувати спосіб послідовних різниць (визначення критерію q^2 [1]). Визначаємо суму квадратів різниць між послідовними спостереженнями і ділимо на $2(n-1)$, де n — кількість спостережень. Одержану величину (q^2) ділимо на σ^2 , і якщо відношення перевищує 0,531, то вважають, що послідовність спостережень випадкова, тобто не виявляє жодних систематичних тенденцій до зміни середнього.

Якщо відношення менше 0,376, то послідовність не можна вважати випадковою і слід продовжувати спостереження (в цьому випадку імовірність випадковості послідовності спостережень менше 1%), доки в групі з десяти послідовних показників відношення не перевищить 0,531.

Порівняння двох середніх значень процентів диференціювання можна здійснювати з допомогою звичайного критерію Ст'юдента та його модифікацій для малих

УДК 612.821—053

ОГО (УМОВНОГО) СОБАК

ОТСЬКИЙ

РСП, Київ

осить простої і надійної
ть умовне гальмування

про швидкість вироблен-
умовних рефлексів.

ого (умовного) гальму-
вищої нервової діяль-
ксу до величини пози-

енціювання обчислюєть-
подразник до величини
Проте нема даних щодо
ачати швидкість вироб-
нь гальмівного умовно-

12 II

стану

ня диференціовального
йальності піддослідної

периментального мате-
чення (якісне) з допо-
х оцінок з допомогою

виробленню диферен-
дослідів з тією метою,
випинити дослідів.

існих характеристик —
теріалу.

ціювання від початку
зленню стійкого стану

значень

ті спостережень. Для
еріїв. Перший крите-
ній випадкової послі-

вибірок [1]: $t = \frac{|\bar{y} - \bar{x}|}{\sqrt{(n_x - 1) \sigma_x^2 + (n_y - 1) \sigma_y^2}} \cdot \sqrt{\frac{n_x n_y (n_x + n_y - 2)}{n_x + n_y}}$, де n_x — кількість

спостережень у вибірці x , $\bar{x}$ і σ_x^2 — середнє арифметичне і дисперсія відповідної вибірки.

Як відомо, застосування критерію Ст'юдента вимагає попередньої перевірки рівності дисперсій. Для цього слід знайти відношення $F = \frac{\sigma^2 \text{ більше}}{\sigma^2 \text{ менше}}$, і якщо ця величина перевищує 5,35 для $n_x = n_y = 10$, то ми не маємо права користуватися критерієм Ст'юдента, а повинні обмежитися застосуванням критерію Манна — Уїтнея. Сам факт істотної відмінності між дисперсіями служить для нас вказівкою на те, що у одного з двох порівнюваних собак стан нервових процесів нестійкий.

Нарешті, наведена чисельна оцінка швидкості розвитку гальмівного процесу: обчислюємо відношення різниці між початковим (або максимальним) значенням процента диференцировки і середнім значенням процента диференцировки на етапі стабільної умовнорефлекторної діяльності до числа днів, що минули до настання стійкого стану. Ця величина, ϵ , на нашу думку, чисельною характеристикою швидкості вироблення диференцировки на гальмівний подразник і виражається в процентах на день або на кількість застосувань подразника (більш точно було б апроксимувати процес вироблення гальмівного умовного рефлексу експонентою, проте визначати показник цієї експоненти дуже важко).

Для прикладу наводимо статистичну обробку даних собаки Прем'єра (див. рисунок). Аналізуємо стійкість процента диференцировки в останніх десяти спостереженнях.

Максимальне спостереження 23, сусіднє з ним за величиною 17, найближче до мінімального 11: $\tau = \frac{23 - 17}{23 - 11} = \frac{6}{12} = 0,500$.

Ця величина менше 0,597, але більше 0,477, тобто питання про типівість спостереження 23 залишається нез'ясованим, але, виходячи з фізіологічного стану тварини під час досліду, ми вважаємо, що всі спостереження типові.

Складаємо послідовність знаків перших різниць: $- + - + - + - + - +$ $\tau = 8$, отже, стан умовнорефлекторної діяльності тварини стійкий. Ме дорівнює 12, будемо послідовність знаків щодо медіани: $? + + + ? + - - ? -$ число серій S не менше 4, тобто послідовність і за цим критерієм вважається одержаною при стійкому стані нервових процесів у тварини (знаком «?» відмічено спостереження, що дорівнює медіані).

До настання стійкого стану, отже, минуло п'ять днів з початку експерименту.

Параметричні оцінки: $\bar{x} = 14,1$, $\sigma = 4,066$; $m = 1,286$, $\tau_a = \frac{24 - 14,1}{4,066} = 2,19$; $2,19 < 2,41$, тобто максимальне спостереження залишається типовим.

Критерій q^2 дасть значення 0,883, яке перевищує 0,531, отже можна вважати, що спостереження проведені під час стійкого стану.

Швидкість вироблення гальмівного умовного рефлексу дорівнює $\frac{35 - 14,1}{5} = 4,2\%$ на день.

Описаний метод прийнятний і для визначення швидкості закріплення позитивного умовного рефлексу.

На закінчення слід відзначити, що на досить обширному матеріалі (16 собак, 48 серій дослідів) ми впевнилися, що уточнення, одержувані з допомогою параметричних методів, незначні, тобто висновки про типівість спостережень і достовірність відмінності процента диференцировки практично збігаються. Проте критерій q^2 значно більш чутливий до динаміки спостережень, ніж описаний медіанний критерій і критерій послідовних різниць.

Як проміжний метод можна запропонувати обчислити величину σ^2 з допомогою оцінок σ за розмахом, тобто як квадрат величини [1]: $\frac{x_{\max} - x_{\min}}{3,08}$.

В ряді випадків становить інтерес виявлення фазових станів у процесі вироблення стереотипу умовних рефлексів. Для цього досить скласти відношення абсолютних величин гальмівних рефлексів до суми абсолютних величин позитивних і гальмівних рефлексів за певний етап дослідження. Одержана в такий спосіб величина завжди менша або дорівнює 1. На початку вироблення диференцировки вона близька до 50%. У процесі вироблення диференцировки розглядувана величина прямує до нуля. Оскільки величина понад 50% є показником парадоксальної фази, то введена в такий спосіб величина дозволяє провадити оцінку глибини фазового стану. Ряд показників, одержаних з допомогою такого розрахунку, в будь-якому випадку можна обробити статистично, що не завжди вдається здійснити, користуючись загальноприйнятою методикою.

1. Дуниш-Барковскі темат. статистика в т.
2. Колесников М. С., 4, 739.
3. Красуский В. К.—1 деят. животных, М.—
4. Малюгина Л. Л., С 758.
5. Образцова Г. А.— деят. животных, М.—
6. Оуэнс Д. Б.—В сб АН СССР, 1966, 390.
7. Урбах В. Ю.—Биом
8. Edgington E.—J.
9. Siegel S.—Non-pa

ОЖИВЛЕННЯ У КРО

Є. В. Колпа

Інститут ф

Метод включення к і створення таким чином окремих областей і орган у дослідях з перехресни хання. Гейманс [13] з до ми нервовими зв'язками регуляції артеріального т

Включення в кароті іншої для її оживлення у ше в оригінальний поста у його дослідях з тривал в область ший другого.

Ліллехей з співавтс проведення операцій на дичів у поєднанні з дво

Експерименти Лілла Петровським і Соловйов без застосування спеціал

Великий інтерес стзультати короткочасного кількох годин з допомог без встановлення спільно

Оживлення тварин оживлюваної тварини в будь-яких апаратів було раторії, очолюваній М. А авторами даної статті.

Основним принципо мальних умовах, що на нейрогуморальної регуля ра, яка через загальний досконала оксигенація к з апаратною; нейтраліза шкідливих продуктів обшних етапах оживлення.

Додаткове навантаз рини не перевищує фізі міри воно залежить від великої) і тварини-реані

Можливий несумісн лідних тварин з допомог

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 $\epsilon_{\min}$

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 окиснення 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.