

Велика розбіжність між нашими та літературними даними викликала необхідність перевірити вплив фізико-хімічних факторів середовища на співвідношення білково-зв'язаного і рівноважного кальцію. Здатність білків крові утворювати комплексні сполуки з кальцієм залежить від величини рН, температури та іонної сили середовища [9, 10, 11]. Експериментальна перевірка, проведена нами, підтвердила залежність кальцій-зв'язувальної здатності досліджуваних білків крові риб від згаданих умов. Але в межах фізіологічних коливань вони не могли привести до такого збільшення кількості зв'язаного кальцію в крові, яке спостерігалось після додавання до неї гепарину. Це дало

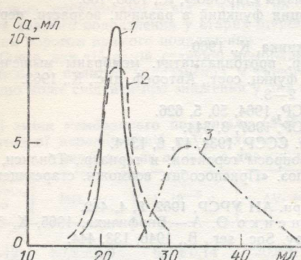


Рис. 1. Вихід кальцію ($\gamma/\text{мл}$) при гел'фільтрації штучно виготовлених кальцій-вмісних водних розчинів.

1 — чистого сольового прототипу плазми, 2 — сольового розчину в присутності сироваткового альбуміну, 3 — сольового розчину в присутності гепарину.

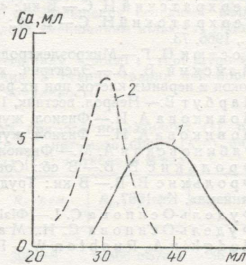


Рис. 2. Вихід кальцію ($\gamma/\text{мл}$) при гел'фільтрації плазми і сироватки крові риб.

1 — плазми крові, 2 — сироватки.

підставу вважати, що зміни в співвідношенні зв'язаного і рівноважного кальцію в плазмі крові-риб настають в результаті наявності різної кількості гепарину та гепариноподібних речовин. Незважаючи на те, що гепарин, як антикоагулянт, використовується досить давно, його взаємодія з кальцієм мало досліджена.

Ми діалізували розчини солей кальцію, в яких вміст катіонів був аналогічний з плазмою крові досліджуваних риб. При цьому, якщо в процесі діалізу сольового розчину вже протягом години наставало певне вимивання кальцію, то після додавання до нього гепарину (0,1 мл на 0,5 мл досліджуваної рідини) кальцій повністю переходив у форму, нездатну до дифузії через стандартну плівку целофану. Додавання різних кількостей гепарину до крові риб з метою одержання плазми також приводило до істотних змін у співвідношенні дифундуючих і нездатних до діалізу фракцій кальцію. Так, при відношенні об'єму крові до об'єму гепарину 250:1, 100:1 і 50:1 кількість зв'язаного кальцію в такій крові становила відповідно 57, 65 і 76%. Слід підкреслити, що при діалізі сироватки крові риб кількість зв'язаного кальцію з високомолекулярними сполуками становила лише 20% від загального його вмісту.

Підтвердження здатності гепарину переводити кальцій в недифундуючі сполуки одержано також при гел'фільтрації проб сироватки і плазми крові риб і штучно виготовлених розчинів сироваткового альбуміну в сольових аналогах плазми крові риб. Так, при гел'фільтрації 0,5 мл сольового прототипу плазми крові риб (концентрація кальцію становила 3,0 ммоль/л) вихід кальцію спостерігався, починаючи з 18 мл елюату, а його максимальна концентрація (9,0 $\gamma\text{Ca}/\text{мл}$) виявлялась в 22 мл елюції (рис. 1, крива 1). При додаванні до сольового прототипу сироваткового альбуміну (7,5 г на 100 мл) вихід кальцію характеризувався відповідно кривою 2, на рис. 1. Кальцій з'являється в 16 мл і вимивається до 30 мл елюції включно. Пік кривої виходу кальцію відповідає 22 мл. Слід підкреслити, що наявність сироваткового альбуміну не приводить до істотних змін картини гел'фільтрації кальцію. Різниця виявляється лише в тому, що при пропусканні чистого сольового розчину через колонку спостерігається вимивання кальцію в меншій кількості елюату, ніж при гел'фільтрації білково-кальцієвого розчину.

В тих же випадках, коли до сольового прототипу додавали гепарин (на 1 мл досліджуваної рідини 0,2 мл гепарину), а не альбумін, вихід кальцію при гел'фільтрації такого розчину значно затримувався. Кальцій виявлявся у фракції, що відповідала 27 мл елюату. Найбільша концентрація його була виявлена в 33 мл, а повне вимивання кальцію з колонки закінчувалося на 49 мл елюції (рис. 1, крива 3).

З наведених даних видно, що гепарин різко змінює характер виділення кальцію при гел'фільтрації.

При гел'фільтрації плазми, одержаної з гепаринізованої крові риб, крива виходу кальцію буда схожа з кривою вимивання кальцію в процесі гел'фільтрації сольового прототипу в присутності гепарину. Початок виходу кальцію спостерігався на 29 мл елюції, а його максимальна концентрація була в 40 мл. Остаточний вихід кальцію з колонки завершувався при проходженні через колонку 49 мл елюату (рис. 2, крива 1).

Порівнюючи характер виходу кальцію при гел'фільтрації плазми крові і солевих розчинів, в які додавали гепарин, можна бачити подібність. Цю схожість можна пояснити наявністю препарату гепарину в обох випадках і його взаємодією з кальцієм. Таке припущення підтверджується проведенням гел'фільтрації сироватки крові тих же риб. Як видно з рис. 2, вихід кальцію при гел'фільтрації сироватки крові відбувається починаючи з 22 мл, а його максимальна концентрація спостерігалась в 30 мл алоату. Остаточне вимивання кальцію з колонки наставало на 38 мл елюції.

На підставі результатів проточного діалізу, а також гел'фільтрації можна зробити висновок про можливу пряму взаємодію молекул гепарину з іонами кальцію. Таке припущення узгоджується із спостереженнями інших авторів, які відзначали збільшення кількості кальцію в плазмі крові тварин при тривалому введенні гепарину, гальмування росту і агрегації кристалів шавелевокислого кальцію, а також зниження концентрації його фізіологічно активної форми [7].

Як сульфатований полісахарид, гепарин з хімічної точки зору може утворювати комплексні сполуки з кальцієм. Подібні комплекси зустрічаються в хрящовій тканині, де сульфатні групи полісахаридних частин білків хряща відіграють важливу роль у процесах кальфікації хрящів [12].

Виходячи з цього, можна припустити, що саме сульфатні групи гепарину, яких в його молекулі знаходиться до 20—21 [8], і обумовлюють високу кальційзв'язувальну властивість цього антикоагулянта.

Література

1. Галанова Т. Ф., Варецька Т. В.—Укр. біохім. журн., 1971, 43, 5, 547.
2. Кудряшов Б. А.—Пробл. свертывания крови и тромбообраз., М., 1960.
3. Кудряшов Б. А.—В кн.: Система свертыв. крови и фибринолиз, К., 1969, 85.
4. Мур Э.—Ионоселективные электроды, М., «Мир», 1972.
5. Цинкаловская С. Н., Варецкая Т. В., Галанова Т. Ф., Белицер В. А.—Молек. биология, 1969, 3, 4, 538.
6. Hattinberg H., Klaus W.—Klin. Wschr., 1966, 44, 9, 499.
7. Jowsey J., Adams R., Schiein A.—Calcified Tissue Res., 1970, 6, 3.
8. Lages B., Stivala S.—Biopolymers, 1973, 12, 1, 127.
9. Loken H., Havel R., Gordan G., Whittington S.—J. Biol. Chem., 1960, 235, 3654.
10. Pedersen K.—Scand. J. Clin. Lab. Invest., 1971, 27, 2, 145.
11. Toribara T., Terepka A., Dewey P.—J. Clin. Investing, 1957, 36, 738.
12. Woodward C., Davidson E.—Biochem., 1968, 60, 201.

Надійшла до редакції
18.IV 1974 р.

УДК 612.661:612.83

РОЗВИТОК КОПУЛЯТИВНОЇ АКТИВНОСТІ СПИННОГО МОЗКУ У САМЦІВ БІЛИХ ЩУРІВ В ОНТОГЕНЕЗІ

В. А. Олейніков

Відділ психофізіології праці Центрального інституту економіки та науково-технічної інформації вугільної промисловості, Кадіївка

У здійсненні статевої поведінки самців ссавців значну роль відіграють статеві рефлекси, які опосередковуються спінальними нервовими елементами. Вперше Шерінгтоном [5] було показано, що генітальною стимуляцією у спінальних собак можна викликати ерекцію, еякуляцію та скелетні рухи, подібні до спостережуваних при паруванні цих тварин. Були описані також прояви активності спінальних статевих центрів у білих щурів-самців [4] і морських свинок [3].

Проте даних про функціональний розвиток спінальних статевих центрів в онтогенезі нема. Між тим, такі дослідження дають змогу формуванню більш повного уявлення про механізми різноманітних видів активності [1, 2].

Ми вивчали статеві рефлекси у білих щурів-самців після перерізу спинного мозку в різні строки після народження. Досліди проведені на безпородних білих щурах-самцях. До першої групи віднесли 10 тварин, у яких спинний мозок перерізували на 12—14 день після народження. До II і III груп віднесли самців (6 та 8 тварин відповідно), у яких спинний мозок перерізували через 1,5 і 2,5 місяця після народження. Кон-

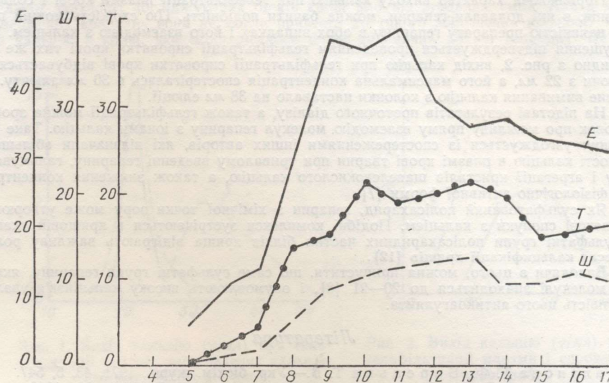


Рис. 1. Статеві рефлекси, що виникають за 30 хв SB-стимуляції у самців білих щурів, спіналізованих у двотижневому віці.
По горизонталі — вік тварини (в тижнях); по вертикалі — форми генітальних відповідей:
Е — ерекції, Ш — швидкі викидання, Т — тривалі викидання.

тролем були дорослі тварини (IV група, 9 самців), спинний мозок яких перерізували у 5—6 місяців. Як генітальну стимуляцію застосовували SB-тест: заведення препуцальної складки за головку *penis* і утримання її на протязі 30 хв [4].

Попередні спостереження показали, що SB-стимуляція у інтактних тварин згаданих вікових груп малоефективна.

У самців контрольної (IV) групи відповіді на генітальну стимуляцію виявлялись наступного дня після операції. В перші післяопераційні дні активність спінальних статевих центрів була низькою та виявлялась тільки у вигляді періодично виникаючих ерекцій, одиничних або згрупованих. У наступні дні до ерекцій приєднувались швидкі та тривалі викидання головки *penis*. Кількість їх зростала і на 7—9 день післяопераційного періоду досягала рівня, на якому активність спінальних статевих центрів стабілізувалась.

У тварин, які повністю звільнилися від явищ спінального шока, SB-стимуляція супроводжувалась періодично виникаючими комплексами генітальних відповідей, які склались з декількох ерекцій, швидких та тривалих викидань головки *penis* [4]. Перший комплекс генітальних відповідей як завжди виникав через 1—2 хв після початку стимуляції. В міру продовження стимуляції інтервали між окремими комплексами зростали. За період стимуляції в середньому мало місце 10 комплексів генітальних відповідей: серед них ерекцій — 28, швидких викидань — 19, тривалих — 14.

У трьох самців з цієї групи у найближчому післяопераційному періоді (5—7 дні) при SB-стимуляції здійснювалось активне випорскування сім'я: під час комплексу генітальних відповідей з каналу *penis* виділялась краплина мутної тягучої рідини. Під мікроскопом у виділеннях було виявлено велику кількість сперматозоїдів і серед них багато рухомих. Однак, в дальшому еякуляції більш не спостерігались.

У самців першої групи SB-стимуляція в перші два тижні післяопераційного періоду виявилась неефективною. Відповіді на SB-стимуляцію з'явилися лише на п'ятому тижні життя тварин. Здебільшого це були тільки ерекції кількістю 4—7 на протязі стимуляції. В наступні два тижні кількість ерекцій збільшувалась і з'являлись тривалі та швидкі викидання. Різке зростання активності спінальних статевих центрів мало місце в період 8—9 тижнів життя. В цей час кількість ерекцій та тривалих викидань за 30 хв SB-стимуляції була максимальною: $46,0 \pm 8,7$ та $21,6 \pm 8,8$ відповідно. Згодом кількість генітальних відповідей дещо зменшувалась і до кінця періоду спостережень утримува-