

10. Bruns F.— Biochem. J., 1954, 325, 156.
11. Fazekas I., Gyula, Fazekas Attila—Kisérlet. orvostud., 1967, 19, 1, 7.
12. Hestrin S.— J. Biol. Chem., 1949, 180, 249.
13. Хорст А.— Молекулярная патология, ИЛ, 1967.
14. Long C.— Biochem. J., 1953, 50, 3, 407.
15. Нельсон-Шамодьн — В кн.: М. И. Прохоровой и З. Н. Тупиковой «Большой практикум по углеводному и липидному обмену», 1965.

Надійшла до редакції
30.I 1968 р.

ЕЛЕКТРИЧНА АКТИВНІСТЬ ГЛАДКИХ М'ЯЗОВИХ КЛІТИН ПОРТАЛЬНОЇ ВЕНИ ЩУРІВ

А. В. Гурковська

Відділ патології кровообігу Інституту фізіології ім. О. О. Богомольця АН УРСР, Київ

За останні роки електрофізіологічні властивості гладких м'язових клітин кровоносних судин привертають дедалі більшу увагу дослідників. Це й зрозуміло. Адже, з'ясування механізму виникнення та поширення збудження в цих м'язах, механізму зв'язку збудження зі скороченням значно допомогло б з'ясувати природу судинного тонусу. Але складність будови стінки кровоносних судин, дуже маленькі розміри м'язових клітин часто перешкоджають успішному застосуванню для їх дослідження сучасних електрофізіологічних методів і, зокрема, мікроелектродної методики. Ось чому нечисленні праці, виконані за допомогою цього методу, ще не дають можливості зробити якихось певних висновків про електрофізіологічні властивості гладких м'язових клітин кровоносних судин [1—11]. Тому ми вирішили провести детальне електрофізіологічне дослідження цих м'язових клітин.

Методика досліджень

Об'єктом наших досліджень були гладкі м'язові клітини портальної вени щурів. Портальну вену відпрепарувували від знекровленої тварини. Вирізаний шматок вени довжиною 15 мм старанно звільняли від сполучної тканини, розтягували до природної довжини і в такому стані укріплювали в плексигласовій ванночці, об'єм якої становив 5 см³. У ванночці вена омивалась, проточним, підігрітим до 36°С і насиченим киснем розчином Кребса такого складу: NaCl—133, NaHCO₃—16,3, NaH₂PO₄—1,38, KCl—4,7, CaCl₂—2,5, MgCl₂—0,1, глюкоза—7,8 мМ на 1 л дистильованої води.

Дослідження електричних потенціалів м'язових клітин починали через 30 хв після вміщення вени у ванночку. Внутріклітинне відведення електричних потенціалів здійснювали за допомогою скляних мікроелектродів, заповнених 2,5 М KCl. Опір мікроелектродів становив від 15 до 40 мом. Мікроелектрод вводили у м'язові клітини із зовнішнього боку вени за допомогою мікроманіпулятора. Електричні потенціали клітин подавали на вхід катодного повторювача, з виходу якого вони поступали на вхід підсилювача постійної напруги катодного осцилографа СІ-18. З виходу підсилювача досліджувані електричні потенціали надходили на шлейфний осцилограф МПО-2 і реєструвались на фотоплівку. Одночасно з екрана осцилографа провадився візуальний контроль за електричними потенціалами, що відводились.

Результати досліджень

Введення мікроелектрода в клітину супроводжувалось раптовим відхиленням променя осцилографа в бік негативності. Отже внутрішня частина гладких м'язових клітин заряджена негативно по відношенню до зовнішньої. Після введення мікроелектрода в клітину різниця потенціалу на мембрані — мембранний потенціал «спокою» (МПС) — зберігалась без змін тільки протягом від кількох секунд до 17 хв. Після цього відбувалось досить швидке зниження МПС часто майже до нуля.

Основною причиною цього є, мабуть, пошкодження мембрани клітини мікроелектродом, що й веде до її деполяризації.

В наших дослідженнях величина МПС коливалась в досить ши-

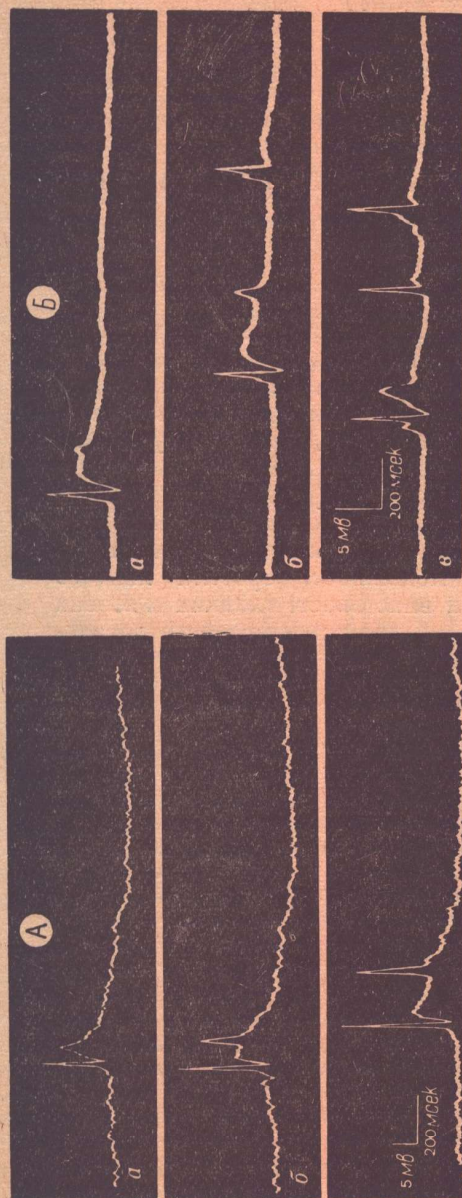


Рис. 1. Спонтанні швидкі негативні хвилі і пікові потенціали.

А — перший піковий потенціал, що виникає одночасно з розвитком негативної хвилі (МПС — 35 мВ); виникнення повторних пікових потенціалів, різних за величиною на повільній хвилі чез: а — 70 мсек, б — 125 мсек, в — 220 мсек, г — 240 мсек. Б — перший піковий потенціал, що виникає з помітною затримкою на негативній хвилі (МПС — 30 мВ). Виникнення пікових потенціалів через: а — 10 мсек, б — 15 мсек, в — 60 мсек.

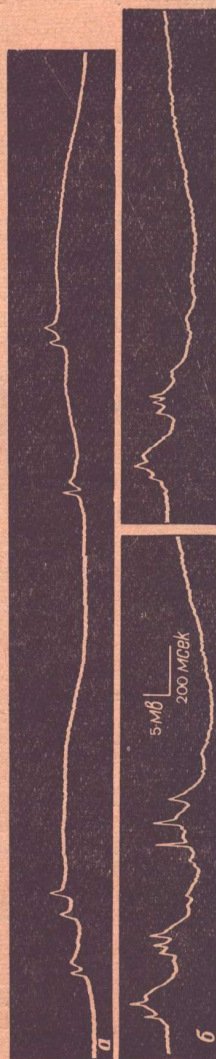


Рис. 2. Спонтанні повільні негативні хвилі:

а — пікові потенціали виникають на висхідній частині повільної хвилі, б — на повільній хвилі виникають більш швидкі хвилі з піковими потенціалами на них.

роких межах — глибини м'язової

Значна частин активність, що п ляризації та піко

Можна виділя ляризації, а саме перебувала в межах 7 мВ (рис. 1, А).

Повільні хвилі такою ж, як і швидкі, мають і так само повільно з'являються більш часті. Поки ще важко сказати стабільну величину з вихідною величиною.

Пікові потенціали виникають на висхідній частині повільної хвилі, б — на повільній хвилі виникають більш швидкі хвилі з піковими потенціалами на них.

Майже завжди швидкі хвилі виникають на висхідній частині повільної хвилі, б — на повільній хвилі виникають більш швидкі хвилі з піковими потенціалами на них.

Пікові потенціали виникають на висхідній частині повільної хвилі, б — на повільній хвилі виникають більш швидкі хвилі з піковими потенціалами на них.

Отже, в спокійних умовах властива спонтанна активність, що проявляється у вигляді швидких хвиль і повільних хвиль.

1. Берштейн С. А. — 1967, 3, 176.
2. Cuthbert A., M.
3. Funaki S. — Natu
4. Funaki S. — Bibl
5. Funaki S., Boh
6. Johansson B.
7. Nakajima A., F
8. Roddie I. C. — J
9. Sttedman W. M.
10. Speden R. N. — N
11. Trail W. M. — J.

роких межах — від 15 до 50 мв. Певної залежності величини МПС від глибини м'язової клітини в товщі вени не вдалось виявити.

Значна частина досліджуваних м'язових клітин мала спонтанну активність, що проявлялось у виникненні періодичної повільної деполаризації та пікових потенціалів різної амплітуди і частоти.

Можна виділити принаймні два типи періодичної повільної деполаризації, а саме: швидкі та повільні хвилі. Тривалість швидких хвиль перебувала в межах 200—600 мсек, амплітуди їх коливались від 5 до 7 мв (рис. 1, А). У проміжку між швидкими хвилями МПС має досить стабільну величину.

Повільні хвилі дуже тривалі (до 1,8 сек), а амплітуда їх може бути такою ж, як і швидких хвиль (рис. 2). Ці хвилі дуже повільно нарастають і так само повільно спадають до нуля. Іноді на повільних хвилях з'являються більш швидкі хвилі тривалістю 200—300 мсек (рис. 2, б). Поки ще важко сказати, наскільки той чи інший тип хвиль пов'язаний з вихідною величиною МПС.

Пікові потенціали виникають, як правило, на швидких або повільних хвилях. Пікові потенціали, що виникають на початку швидкої хвилі, мають досить велику амплітуду — до 20 мв, яка однак ніколи не перевищує величину МПС (рис. 1, А). Тривалість цих піків змінюється в межах від 30 до 50 мсек. Як правило, пікові потенціали тимчасово наче переривають наростання швидкої хвилі. Іноді піковий потенціал виникає з деяким запізненням після початку розвитку швидкої хвилі і тоді на висхідній його частині накреслюється добре виражений виступ, що нагадує препотенціал або синаптичний потенціал (рис. 1, Б).

Майже завжди після описаного тільки що пікового потенціалу на швидкій хвилі виникають додаткові пікові потенціали, амплітуда яких значно менша, а тривалість, навпаки, більша ніж першого пікового потенціалу (рис. 1, А, Б). Крім цього, ці пікові потенціали можуть виникати і на низхідній частині швидкої хвилі, але вони ніколи не переривають її (рис. 1, А, б, в, г). Все це свідчить про те, що ці пікові потенціали виникають, мабуть, у сусідніх м'язових клітинах і тільки електротонічно пасивно відводяться мікроелектродом.

Пікові потенціали, що виникають на повільних хвилях, мають значно меншу амплітуду, ніж описані вище пікові потенціали, проте частота їх може бути більшою. Ці потенціали можуть виникати у різних частинах повільної хвилі (рис. 2).

Отже, в спокійному стані гладким м'язовим клітинам портальної вени властива спонтанна електрична активність, яка, мабуть, супроводжується і відповідними спонтанними скороченнями. Можливо, швидкі хвилі є нейрогенного, а повільні — міогенного походження.

Література

1. Берштейн С. А., Гуревич М. И., Голов Д. А. — Доклады АН СССР, 1967, 3, 176.
2. Cuthbert A., Matthews E., Sutter M. — J. Physiol., 1965, 1, 176, 22.
3. Funaki S. — Nature, 1961, 191, 4793, 1102.
4. Funaki S. — Biblioth. Anat., 1967, 8, 5.
5. Funaki S., Bohr D. — Nature, 1964, 203, 4941, 192.
6. Johansson B., Ljung B. — Acta Physiol. Scand., 1967, 70, 312.
7. Nakajima A., Horn L. — Amer. J. Physiol., 1967, 1, 213.
8. Roddie I. C. — J. Physiol., 1962, 1, 163, 138.
9. Sttedman W. M. — J. Physiol., 1966, 2, 186, 382.
10. Speden R. N. — Nature, 1964, 202, 193.
11. Trail W. M. — J. Physiol., 1963, 1, 167, 17.