

Л. Г. МИКАЕЛЯН

ВЛИЯНИЕ САЛИЦИЛАТА ФИЗОСТИГМИНА НА ЭЛЕКТРОГЕННЫЙ НАТРИЕВЫЙ НАСОС В ПОРТНЯЖНОЙ МЫШЦЕ ЛЯГУШКИ

В условиях электрогенной работы натриевого насоса величина деполяризации мембранного потенциала при одновременном действии оуабайна и салицилата физостигмина (СФ) на мышцу в хлорном растворе Рингера на 5 мв больше, чем таковая при действии только СФ, и на 4 мв меньше деполяризации, вызванной оуабайном. В сульфатном растворе одновременная аппликация оуабайна и СФ приводит к большей деполяризации мембраны, чем действие этих веществ в отдельности.

Как известно, электрогенная активность натриевого насоса связана с неэквивалентным переносом ионов натрия из клетки в наружный раствор и ионов калия в обратном направлении. В условиях электрогенной работы натриевого насоса мембранный потенциал (МП) клетки обусловлен движением ионов через мембрану как по каналам пассивной проницаемости, так и по каналу активного транспорта [1]. Имея возможность специфически воздействовать на эти каналы, а также варьируя электрохимические условия в системе клетка-наружный раствор, можно получить информацию о характере взаимоотношений этих каналов и их роли в электрогенезе клетки.

В настоящем сообщении приводятся некоторые данные по влиянию салицилата физостигмина (СФ), как модификатора избирательной ионной проницаемости мембраны мышечных волокон [2, 3], а также оуабайна, как ингибитора натриевого насоса [4], на МП и выход Na^{22} в условиях электрогенной работы натриевого насоса.

Материал и методика. Эксперименты проводились на портняжных мышцах (*in sartorius*) озерной лягушки (*Rana ridibunda*), обогащенных ионами натрия [4]. Измерение МП производилось с помощью стандартной микроэлектродной техники. Для изучения выхода Na^{22} из мышц последние после обогащения ионами натрия переносились на 3—4 часа в безкальевый Рингер, содержащий изотоп, при температуре 2—3°. Затем мышцы последовательно переносились через серию пробирок с 5 мл неактивным раствором Рингера, содержащим 10 мг-экв/л ионов калия, с интервалом времени 15 мин. Выход Na^{22} наблюдался в течение 3 час. при температуре 18° и определялся по γ -активности стандартным пластмассовым сцинтилятором (поп+паратерфинил). Детектором излучения служил фотоэлектронный умножитель марки ЕМ 9578В.

Использованные в опытах растворы имели следующий состав в (мм): KCl —0, NaCl —117,5, NaHCO_3 —2,4, CaCl_2 —1,8; KCl —10, NaCl —107,5, NaHCO_3 —2,4, CaCl_2 —1,8; K_2SO_4 —0,5, Na_2O_4 —41,5, CaSO_4 —8,0, NaHCO_3 —2,4, сахароза—120; K_2SO_4 —5, Na_2SO_4 —36,75, CaSO_4 —8,

NaHCO_3 —2,4, сахара—120. pH растворов 6,85—7,2. Концентрация салицилата физостигмина (Physostigminum-salicylat, мол. вес 431, 48 фирмы Мерк) была равна 10^{-3} М, а оуабайна (g-Strophanthin, мол. вес 584, 67 фирмы Мерк)— 10^{-5} .

Во всех экспериментах одна из пары мышц являлась контрольной, другая—«опытной».

Т а б л и ц а

Величины МП, измеренные в хлорном и сульфатном растворах Рингера, содержащих 10 мг—экв/л K^+

№ мышц	$[\text{K}^+]_0 = 10 \text{ мг—экв/л}$			
	Контроль	Оуабайн	Салицилат физостигмина	Салицилат физо- стигмина + оуабайн
1п1о	$78,0 \pm 1,0$	$61,0 \pm 1,4$		
2п2о	$80,0 \pm 0,77$	$61,0 \pm 1,3$		
3п3о	$82,0 \pm 0,78$	$62,0 \pm 1,2$		
4п4о	$85,0 \pm 1,0$	$66,0 \pm 1,0$		
5п5о	$80,0 \pm 1,0$		$68,0 \pm 1,0$	
6п6о	$79,0 \pm 0,92$		$66,0 \pm 1,0$	
7п7о	$85,0 \pm 1,0$		$76,0 \pm 1,9$	
8п8о	$78,0 \pm 1,4$			$61,0 \pm 1,4$
9п9о	$83,0 \pm 1,6$			$73,0 \pm 1,4$
10п10о		$61,0 \pm 0,95$	$70,0 \pm 1,3$	
11п11о		$61,0 \pm 1,6$		$69,0 \pm 0,9$
12п12о		$67,0 \pm 1,6$	$73,0 \pm 1,4$	
13п13о	$82,0 \pm 1,0$		$71,0 \pm 1,0$	
+ С1п1о	$80,0 \pm 0,75$	$62,0 \pm 1,0$		
С2п2о	$81,0 \pm 1,0$			$48,0 \pm 1,3$
С3п3о	$81,0 \pm 0,9$		$55,0 \pm 1,7$	
С4п4о	$84,0 \pm 1,1$		$60,0 \pm 1,3$	
С5п5о			$54,0 \pm 1,2$	$47,0 \pm 1,2$
С6п6о		$61,0 \pm 1,1$	$50,0 \pm 1,8$	
С7п7о		$60,0 \pm 1,1$		$46,0 \pm 1,0$
С р е д н е е				
хлор.	$81,0 \pm 0,5$ (135)	$62,0 \pm 0,46$ (97)	$71,0 \pm 0,71$ (80)	$66,0 \pm 0,71$ (52)
сульф.	$81,0 \pm 0,70$ (51)	$61,0 \pm 0,90$ (40)	$55,0 \pm 1,0$ (50)	$46,0 \pm 1,0$ (38)

+С — МП в сульфатных растворах, в скобках дано число измерений $t > 3$.

Результаты и обсуждение. Результаты по измерению МП, суммированные в табл. 1, были статистически обработаны. Рис. 1 построен на основании данных табл. 1. Из рисунка видно, что при действии оуабайна в хлорном растворе величина деполяризации мембраны мышечных волокон равна 19 мв, что соответствует потенциалу, генерируемому натриевым насосом. Салицилат физостигмина в тех же условиях деполяризует мембрану на 10 мв, в то время, как совместная аппликация оуабайна и СФ уменьшает МП на 15 мв. Иная картина наблюдалась в сульфатном растворе. Здесь СФ вызывает большую деполяризацию, а совместная аппликация оуабайна и СФ приводит к максимальной деполяризации, равной 33 мв.

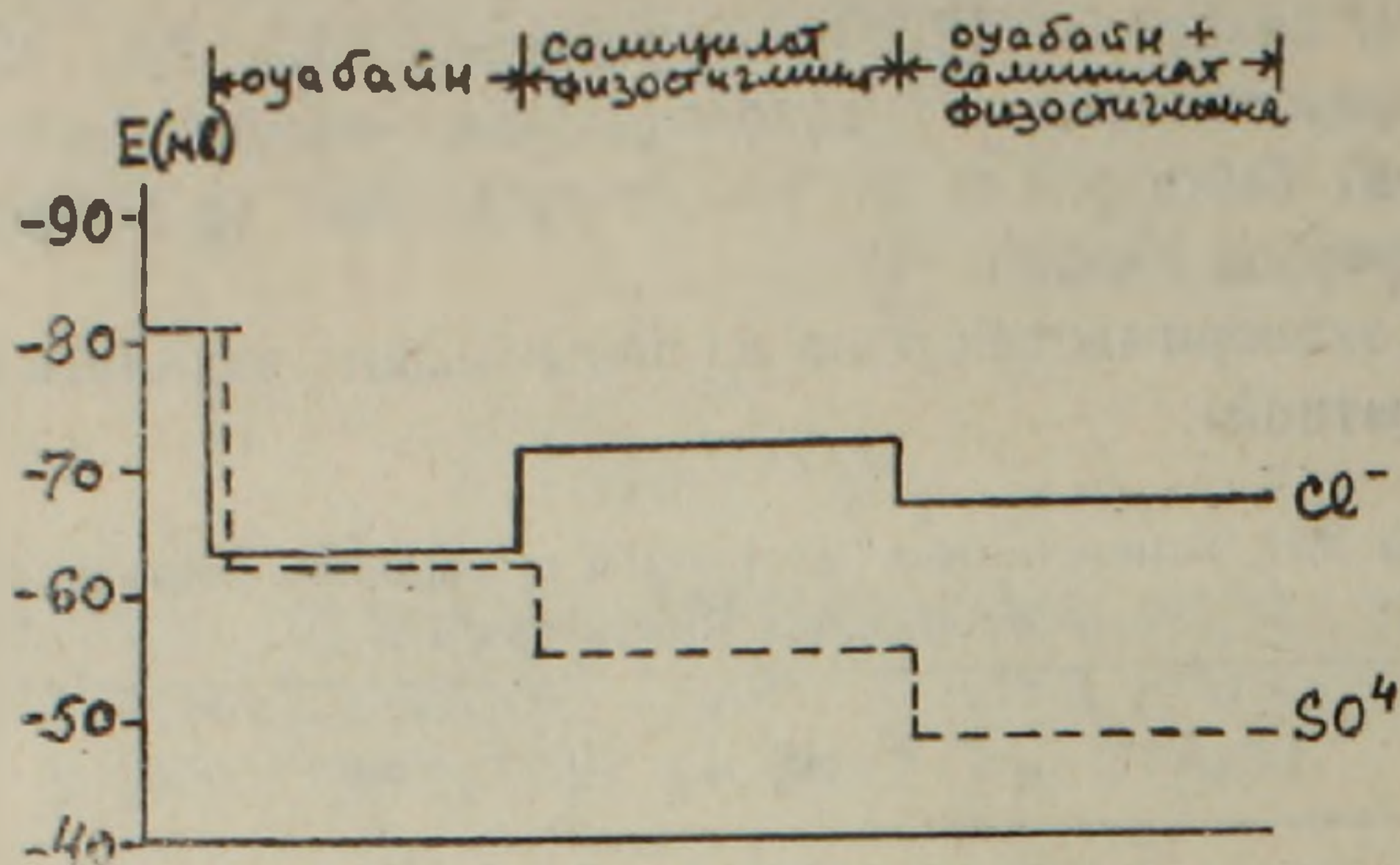


Рис. 1. Влияние оуабайна, СФ и их комбинации на МП мышечных волокон лягушки в хлорном и сульфатном растворах Рингера, содержащих 10 мг—экв/л K^+ .

Полученные данные показывают, что при совместном действии оуабайна и СФ их эффект на МП не аддитивен. Это может быть или результатом уменьшения «оуабайновой» компоненты или результатом частичного уменьшения обеих компонент. Однако более вероятен первый случай, так как СФ деполяризует мембрану свежепрепарированных мышечных волокон приблизительно на такую же величину [2]. Уменьшение «оуабайновой» компоненты за счет непосредственного влияния СФ на натриевый насос также маловероятно, так как физостигмин—чувствительная компонента—составляет около 20% от общего потока натрия (рис. 2, см. кр. 2) и связан с $Na:Na$ обменной диффузией [5], которая не определяет электрогенности насоса.

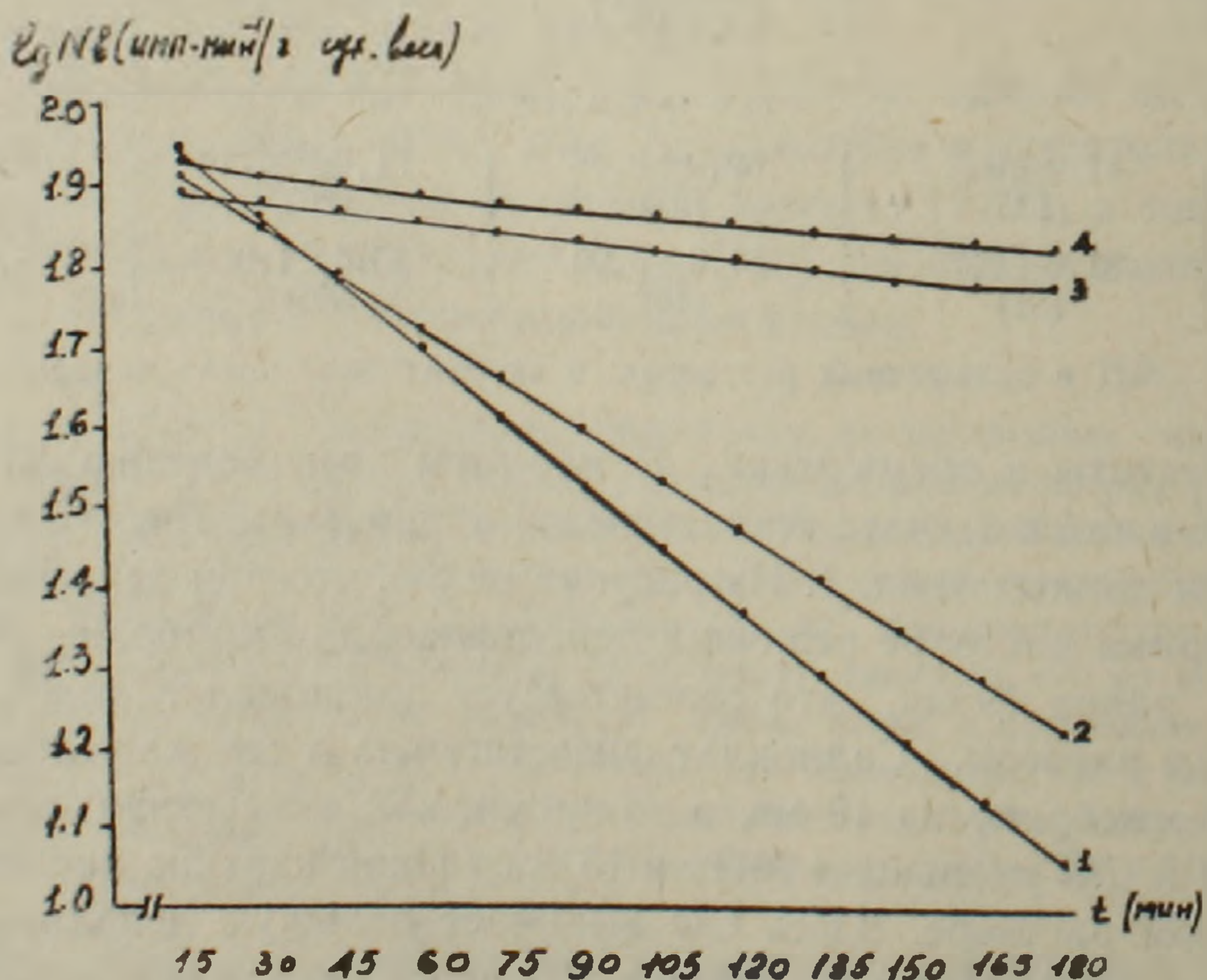


Рис. 2. Выход Na^{22} из мышц (в имп/мин на г сухого веса) в хлорном растворе Рингера, содержащем 10 мг—экв/л K^+ , 1—контроль, 2—салицилат физостигмина, 3—салицилат физостигмина+оуабайн, 4—оуабайн.

Таким образом, уменьшение величины деполяризации, производимой оуабайном, связано с действием СФ на избирательную проницаемость мембраны, а именно с уменьшением калиевой и увеличением хлорной проницаемости. И действительно, полная замена ионов хлора в наружном растворе на ионы SO_4^{2-} приводит к большей деполяризации мембран в присутствии СФ. Однако эта величина меньше таковой, полученной на свежепрепарированных мышцах (ср. 26 мВ и 46 мВ) [2]. Это уменьшение, по-видимому, связано с тем, что действие СФ на мышцы, обогащенные ионами натрия, происходит на фоне «насосной» пиперполяризации. С другой стороны, неаддитивность эффекта совместного действия оуабайна в сульфатном растворе может быть связана с уменьшением калиевой проницаемости мембраны мышечных волокон.

Более детальный и полный анализ полученных данных требует дальнейших исследований в этом направлении.

Ереванский физический институт,
лаборатория радиационной биофизики

Поступило 29.VIII 1973 г.

Լ. Գ. ՄԻՔԱՅԵԼՅԱՆ

ՖԻԶԻՈՍԵՒԳՄԻՆԻ ՍԱԼԻՑԻԼԱՏԻ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆՆ ԷԼԵԿՏՐՈԳԵՆ ՆԱՏՐՈՒՄԱԿԱՆ ՄԵՈՑԻ ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ՎՐԱ ԳՈՐՏԻ ՄԿԱՆՈՒՄ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Նատրումական միոցի էլեկտրոգեն աշխատանքի ժամանակ ֆիզոսեուգմինի սալիցիլատի և օուաբայնի միատեղ ազդեցությունը մեմբրանային պոտենցիալի վրա ունի ոչ ադիտիվ բնույթ ինչպես քլորիդային, այնպես և սուլֆատային լուծույթներում:

Ենթադրվում է, որ միոցի էլեկտրոգեն հատկությունները կարող են կախված լինել մեմբրանի իոնների նկատմամբ ունեցած ընտրողական թափանցելիության փոփոխությունից:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Мартиросов С. М., Микаелян Л. Г. Биофизика. 15, 1, 1970.
2. Микаелян Л. Г. Биологический журнал Армении, 27, 5, 1974.
3. Varga E. and Horowier P. Fed. Proc. 22, 1963.
4. Adrieu R. H. and Slayman C. L. J. Physiol. 184, 4, 1966.
5. Kovács T. and Szabo B. Acta physiol. Acad. Sci. Hung. 40, 1, 1971.