

М. А. РОСТОМЯН, С. С. АБРАМЯН, А. А. ГАЛОЯН

## ВЛИЯНИЕ НЕЙРОГОРМОНА «С» НА КАПИЛЛЯРЫ МИОКАРДА И ИНТРАМУРАЛЬНЫХ ГАНГЛИЕВ СЕРДЦА НАРКОТИЗИРОВАННЫХ КРЫС

В предыдущем исследовании было показано, что при внутривенном введении крысам нейрогормона «С» наблюдается значительное расширение капилляров миокарда, сопровождающееся увеличением числа поперечных сечений капилляров, приходящихся на единицу площади среза сердца [1].

В настоящем сообщении приводятся данные по исследованию состояния капилляров сердечной мышцы и интрамуральных нервных ганглиев сердца под влиянием нейрогормона «С» при наркозе. Этот вопрос имеет важное значение, так как нейрогормон используется в клинических исследованиях и оказывает положительный эффект при лечении коронарной недостаточности и ишемической болезни сердца [4—6, 10, 12, 14].

Среди механизмов действия наркоза на сердечную деятельность рассматривают несколько возможностей, которые могут выражаться в прямом влиянии на миокард, падении тонуса периферических сосудов с депонированной кровью и выключением сердечно-легочных рефлексов [2, 9, 13, 15].

*Материал и методы.* Исследования были проведены на наркотизированных гексалом (16 мг/100 г) крысах, которым внутривенно вводили нейрогормон «С». Животных умерщвляли эмболией через 30 и 60 мин. после введения 400 мл. ед. вещества. Эмболия применялась для остановки сердца в фазе диастолы [7], чтобы исключить возможность ошибок, зависящих от изменений диаметра капилляров, связанных с фазами сердечного сокращения. Капилляры выявляли методом, использованным ранее [11]. О состоянии микроциркуляторного русла судили по изменению диаметра и числа капилляров, приходящихся на единицу площади среза сердца. Подсчет капилляров вели при 40-кратном увеличении объектива, учитывая сосуды диаметром 1—15 мкм. Капилляры (диаметром менее 1 мкм), видимые только при иммерсионном увеличении, условно считали нефункционирующими. Средний диаметр капилляров у каждого животного рассчитывали на основании измерения примерно 100 случайных сечений капилляров. Среднюю площадь сечения капилляра рассчитывали по формуле  $\frac{\pi D^2}{4}$  (исходя из среднего диаметра капилляра). Подсчеты числа поперечных сечений капилляров производили в различных срезах одного и того же отдела сердца животного. В каждый срок исследовано от 2 до 6 животных.

*Результаты исследований.* При измерении диаметр капилляров в среднем слое левого желудочка и межжелудочковой перегородки составляет в норме без наркоза 4,5 и 4,0 мкм соответственно. После дей-

ствия наркоза он равен 4,29 и 4,0 мкм, т. е. практически диаметр капилляров под влиянием наркоза не изменяется (табл. 1). Неполностью открытые капилляры (диаметром 1—3 мкм) в норме составляют относительно небольшой процент среди функционирующих капилляров (около 14%).

Как было показано в предыдущей работе, в норме функционирует более 1/3 всех капилляров сердца ( $2036 \pm 152$ ), и число их поперечных сечений составляет в левом желудочке 772, а в межжелудочковой перегородке—810 на 1 мм<sup>2</sup>.

При наркозе наблюдается аналогичная картина (число функционирующих капилляров составляет 771 и 748 соответственно). Следовательно, гексеналовый наркоз не оказывает существенного влияния на такие показатели системы микроциркуляции, как диаметр и число функционирующих капилляров.

Этим данным, по-видимому, можно дать такое же объяснение, какое выдвинул в свое время Круг, показавший, что в мышце конечности наркотизированного животного число открытых капилляров снижается в 10—40 раз, тогда как в мышце постоянно работающего органа—диафрагмы (а в наших экспериментах сердца) наркоз не вызывает существенных изменений в плотности функционирующих капилляров [8].

Таблица 1  
Влияние нейрогормона „С“ на диаметр и число функционирующих капилляров в миокарде ненаркотизированных и наркотизированных крыс

	Условия опыта	Отделы сердца	Средний диаметр капилляров в среднем слое		Число функционирующих капилляров в 1 мм <sup>2</sup> субэндокардиального слоя	
			без наркоза	с наркотом	без наркоза	с наркотом
Воздействие нейрогормона „С“	30 мин.	Норма				
		Левый желудочек	$4,5 \pm 0,05$ n=486	$4,29 \pm 0,11$ n=306	$772 \pm 34$ n=4	$771 \pm 53$ n=3
		Межжелудочковая перегородка	$4,0 \pm 0,09$ n=302	$4,0 \pm 0,07$ n=293	$810 \pm 42$ n=4	$748 \pm 64$ n=3
		Левый желудочек	$6,17 \pm 0,17$ n=200 P<0,001	$6,29 \pm 0,13$ n=296 P<0,001	$936 \pm 32$ n=2 P<0,5	$956 \pm 88$ n=3 P<0,2
	Межжелудочковая перегородка	$6,35 \pm 0,13$ n=203 P<0,001	$5,44 \pm 0,12$ n=308 P<0,001	$875 \pm 45$ n=2 P<0,4	$979 \pm 59$ n=3 P<0,05	
	60 мин.	Левый желудочек	$5,3 \pm 0,09$ n=500 P<0,001	$6,02 \pm 0,12$ n=310 P<0,001	$1074 \pm 18$ n=4 P<0,001	$1011 \pm 48$ n=3 P<0,01
Межжелудочковая перегородка	$5,5 \pm 0,1$ n=448 P<0,001	$5,76 \pm 0,13$ n=305 P<0,001	$1100 \pm 40$ n=4 P<0,005	$977 \pm 30$ n=3 P<0,05		

Введение нейрого르몬а «С» наркотизированным животным показало, что так же, как и без наркоза, он оказывает сильное сосудорасширяющее влияние, обнаруживаемое через 30 и 60 мин. Через 30 мин. после введения нейрого르몬а диаметр капилляров в левом желудочке и межжелудочковой перегородке сильно увеличивается, составляя 6,29 и 5,44 мкм, а через 60 мин.—6,02 и 5,7 мкм соответственно. Так же, как и в предыдущей серии экспериментов, наблюдается увеличение числа функционирующих капилляров. Число поперечных сечений капилляров на 1 мм<sup>2</sup> поверхности среза у наркотизированных животных в норме составляет 771 в левом желудочке и 748—в межжелудочковой перегородке; через 30 мин. после введения нейрого르몬а число функционирующих капилляров увеличивается до 956 и 979, через 60—до 1011 и 977 соответственно.

Если сопоставить динамику изменения состояния микроциркуляторного русла под влиянием нейрого르몬а «С» у животных без наркоза и с наркозом, можно отметить следующее: у ненаркотизированных животных через 30 мин. наблюдается резкое увеличение диаметра капилляров в левом желудочке (на 37%) и в межжелудочковой перегородке (58%) и некоторая тенденция к увеличению (в случае межжелудочковой перегородки) числа функционирующих капилляров; через 60 мин. увеличение диаметра капилляров уже не так резко выражено, снижаясь по сравнению с предыдущим сроком на 20% и составляя по сравнению с нормой 18 и 37%. При этом количество функционирующих капилляров во всех случаях возрастает, что, очевидно, обеспечивает неизменно высокий кровоток, наблюдаемый с помощью физиологических исследований в течение нескольких часов.

Как видно из табл. 1, резкое увеличение диаметра капилляров, наблюдаемое в течение первых 30 мин., к 60 мин. проявляет тенденцию к нормализации (уменьшаясь на 20%). Высокий кровоток при этом обеспечивается дальнейшим увеличением числа функционирующих капилляров. Иными словами, первой реакцией на введение нейрого르몬а является увеличение кровотока за счет резкого расширения капилляров; вслед за этим увеличивается число функционирующих капилляров, что вызывает некоторое сужение капилляров при сохранившемся высоком кровотоке.

Подобное переключение реактивного ответа сердца с вовлечением в реакцию большего числа функционирующих капилляров, вероятно, более целесообразно и более пластично, поскольку увеличение кровотока и хорошее кровоснабжение сердечной мышцы при относительно невысокой нагрузке на каждый капилляр позволяет им функционировать в условиях, близких к нормальным. Это может указывать на проявление адаптивной реакции, наблюдаемой у ненаркотизированных животных после введения нейрого르몬а «С».

В условиях наркоза диаметр капилляров через 30 мин. резко увеличивается и остается неизменно высоким и через 60 мин. после воздействия; тенденции к нормализации просвета капилляров не наблю-

дается. Приведенные данные свидетельствуют о том, что при введении нейрого르몬а «С» на фоне наркоза его сосудорасширяющее действие проявляется так же четко, как и без наркоза. Однако при отсутствии изменений в основных показателях, указывающих на состояние микроциркуляции, под действием наркоза, вероятно, могут нарушаться какие-то регуляторные механизмы, связанные с адаптивными функциями, о которых говорилось выше.

Корректирующая реакция, по-видимому, обусловлена нервными влияниями, в том числе и внутрисердечными нервными ганглиями.

Исследование капилляров внутрисердечных нервных ганглиев сердца (рис. 1) показало, что в норме их диаметр значительно больше, чем у капилляров, снабжающих сердечную мышцу, и в среднем составляет 6 мкм. Под влиянием нейрого르몬а «С» и здесь наблюдается расширение капилляров, но не так резко выраженное, как в миокарде, и не превышающее 25% (табл. 2).

Таблица 2

Влияние нейрого르몬а „С“ на диаметр капилляров интрамуральных ганглиев сердца наркотизированных и ненаркотизированных крыс

Условия опыта	Средний диаметр капилляров, мкм		
	без наркоза	с наркосом	
Н о р м а	6,04±0,19 n=148	5,50±0,12 n=227	
Воздействие „С“	30 мин.	7,59±0,13 n=310 P<0,001	7,03±0,12 n=253 P<0,001
	60 мин.	7,51±0,13 n=262 P<0,001	7,12±0,14 n=213 P<0,001

К сожалению, судить о числе капилляров в интрамуральных ганглиях сердца затруднительно, поскольку их подсчету мешает слишком неопределенная ориентация в ганглиях.

У наркотизированных животных как в норме, так и при воздействии препарата, диаметр капилляров в нервном ганглии несколько ниже, чем у ненаркотизированных крыс в те же сроки исследования. И хотя изменения диаметра кажутся относительно небольшими, они отмечаются на всех сроках исследования и статистически достоверны для нормы и 30-минутного эксперимента ( $P<0,05$ ). Эти изменения явственнее выражены, если исходить из площади сечения капилляров, т. е. фактически их просвета. Из табл. 3 видно, что под влиянием наркоза в сердечных ганглиях наблюдается уменьшение просвета капилляров в среднем на 17%. Эффект нейрого르몬а на фоне наркоза также нес-

колько снижается (на 18% через 30 и на 10% через 60 мин. после воздействия).

Таким образом, действие наркоза на просвет капилляров интрамуральных нервных ганглиев сердца довольно четко выражено, тогда как на капилляры миокарда он не оказывает существенного влияния. Не исключена возможность, что эти данные указывают на наличие сдвигов, возникающих под влиянием наркоза во внутрисердечном нервном аппарате, о чем говорилось выше.

Таблица 3

Влияние нейрого르몬а «С» на просвет капилляров сердца крыс, подвергнутых действию наркоза

Условия опыта	Средняя площадь сечения капилляров, мкм <sup>2</sup>		Уменьшение просвета капилляров под влиянием наркоза, %
	без наркоза	с наркозом	
Н о р м а	28,3	23,7	17
	30 мин. 46,9	38,5	18
Воздействие «С»	60 мин. 44,0	39,8	10



Рис. 1. Капилляры в интрамуральном ганглии сердца крыс.

Что касается механизма действия нейрого르몬а «С» на капиллярное звено миокарда, здесь, по-видимому, следует учитывать несколько фактов, способствующих вазодилатации, а именно—усиление процесса гликолиза и увеличение количества молочной кислоты в сердце [3], а также увеличение в нем количества и степени дегрануляции тучных клеток, содержащих в своем составе вазоактивные вещества.

Մ. Ա. ՌՈՍՏՈՄՅԱՆ, Ս. Ս. ԱՐՐԱՀԱՄՅԱՆ, Ա. Ա. ԳԱԼՈՅԱՆ  
 ՆԵՅՐՈՆՈՐՄՈՆ «С»-Ի ԱԶԳԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ԹՄՐԵՑՐԱՄ  
 ԱՌՆԵՏՆԵՐԻ ՍՐՏԻ ՆԵՐՊԱՏԱՅԻՆ ՆԵՐՎԱՀԱՆԳՈՒՑՑՆԵՐԻ  
 ԵՎ ՄԻՈԿԱՐԴԻ ՄԱԶԱՆՈՒԹՆԵՐԻ ՎՐԱ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Հեղինակների կողմից ցույց է տրված, որ թմրեցումը չի ազդում այնպիսի ցուցանիշների վրա, ինչպիսին են տրամագիծը և մազանոթների բանակը սրտամկանում, բայց որոշ շափով նվազեցնում է մազանոթների տրամագիծը սրտի ներպատալին ներվաճանդույցներում:

M. A. ROSTOMIAN, S. S. ABRAMIAN, A. A. GALOYAN

INFLUENCE OF NEUROHORMONE „С“ ON MYOCARDIAL  
 CAPILLARIES OF THE HEART'S INTRAMURAL GANGLIONS IN  
 ANESTHETIZED RATS

S u m m a r y

The authors have shown that anesthesia has not influenced on such indices as a diameter and the number of myocardial capillaries but rather decreased capillaries' lumen in intramural ganglions of the heart.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Абрамян С. С., Ростомян М. А., Галоян А. А. Кровообращение, 8, 2, 12, 1975.
2. Болотова М. Ф. Кардиология, 13, 9, 67, 1973.
3. Гологорский В. А., Ахметсафин Н. Н., Усфатова И. Я., Серегина Г. А., Кровообращение, 4, 3, 57, 1971.
4. Долобчян З. Л., Галоян А. А., Григорян А. А. ДАН Арм. ССР, 57, 2, 124, 1973.
5. Евтушенко О. Я., Мотин Г. Т., Евтушенко С. Я. Физiol. ж., (Киев), 19, 2, 229, 1973.
6. Джавахишвили Н. А., Комахидзе М. Э. Сосуды сердца. «Наука», М., 1967.
7. Луквич В. А. Матер. II научн. конф., посвящ. анестезиологии и реаниматологии. I МОЛГМИ, М., 133, 1966.
8. Микаелян А. Л., Галоян А. А., Шердукалова Л. Ф., Манасян Л. А., Адамян К. Г. ДАН Арм. ССР, 57, 1, 58, 1973.
9. Сисакян С. А. Кровообращение, 6, 4, 3, 1973.
10. Dabkin A. B., Wyan G. Canad. Anesth. Soc. J. 4, 293, 1957.
11. Eskstein J. W. et al. Anesthesiology, 22, 525, 1961.
12. Flickinger C. et al. Anesth. and Analg. Cur. res. 40, 693, 1961.
13. Watson W. E. et al. Brit. J. Anaesth. 34, 19, 1962.