

А. В. БОРОДУЛЯ, Е. К. ПЛЕЧКОВА  
**АДРЕНЕРГИЧЕСКАЯ ИННЕРВАЦИЯ ВНУТРЕННИХ  
СОННЫХ АРТЕРИЙ**

*(Представлено академиком В. В. Париным 23 III 1971)*

В настоящее время значительно повысился интерес исследователей к вопросу о нервных механизмах регуляции кровоснабжения мозга\*. Вместе с тем появились гистохимические методы исследования, которые способны более полному, чем обычные нейрогистологические методы, представлению о гистофизиологии нервного аппарата кровеносных сосудов в различных отрезках сосудистого русла.

Для обнаружения симпатических нервных проводников употребляется чувствительный и специфичный люминесцентный метод Фалька — Хилларпа<sup>(1)</sup>, который выявляет в нервных структурах биологически активные вещества — катехоловые амины, являющиеся в периферических звеньях симпатической нервной системы передатчиками нервных влияний на мышечную ткань. С помощью этого метода многие исследователи изучали симпатическую иннервацию стенок различных кровеносных сосудов и в том числе отдельных отрезков кровеносных сосудов, осуществляющих кровоснабжение мозга<sup>(2-5)</sup>. Кроме того, иннервация начального отрезка внутренних сонных артерий исследовалась люминесцентным методом<sup>(6, 7)</sup>. Интерес авторов сосредоточивался в основном на значении симпатической иннервации в регуляции барорецепторной функции каротидного синуса.

В настоящем сообщении представлены результаты исследования адренергической иннервации магистральных сосудов головного мозга — внутренних каротидных артерий у собак люминесцентным методом в модификации, предложенной Е. М. Крохиной<sup>(8)</sup>. Задача исследования состояла в том, чтобы сравнить характер и густоту периферических нервных сплетений адренергических нервных волокон разных отрезков сосуда в его экстракраниальной и интракраниальной частях. Для этой цели были использованы плоскостные и тангенциальные срезы толщиной от 20 до 40 мк, что позволило изучить характер и расположение адренергического сплетения во всем его объеме.

Были исследованы внутренние сонные артерии с обеих сторон от 11 здоровых половозрелых собак. Животных умерщвляли электротокком напряжением 220 в. Свежие срезы приготавливались на замораживающем микротоме и высушивались под струей воздуха, затем обрабатывались газообразным формальдегидом по основной прописи Фалька<sup>(1)</sup>. Изучение срезов производилось с помощью люминесцентного микроскопа типа МЛ-2 в лучах сине-фиолетовой части спектра при длине волны 380—400 мк. Контролем для проверки специфичности свечения являлись срезы, не обработанные газообразным формальдегидом.

В результате проведенного исследования мы могли убедиться, что у нормальных здоровых животных магистральные сосуды головного мозга — внутренние сонные артерии по всей длине окружены нервным сплете-

\* Труды Международного симпозиума: «Корреляция кровоснабжения с метаболизмом и функцией», Тбилиси, 1969 г.

нием, обнаруживающим специфическую флуоресценцию зеленого цвета. Адренергическое нервное сплетение в экстра- и интракраниальном отделах внутренней сонной артерии обнаруживает структурные различия, по-видимому, связанные с особенностями строения сосудистой стенки в разных участках этого сосуда (<sup>9-11</sup>).

Внечерепная часть внутренней сонной артерии включает в себя собственно шейный отдел и каротидный синус.

Каротидный синус. Большая часть стенки каротидного синуса имеет небольшое количество адренергических волокон, образующих рыхлое нервное сплетение в наружной части адвентиции. На плоскостных срезах отчетливо видны люминесцирующие нервные волокна вокруг *vasa vasorum*; они повторяют направление хода сосудов и их разветвлений и имеют гранулярное строение. В зоне распространения барорецепторных волокон картина резко меняется. Здесь адренергических нервных волокон значительно больше. Они образуют отдельные участки сплетений из тонких гранулярных волокон. Обычно в эти участки заходят кровеносные сосуды и перивазальные нервные волокна примешиваются к общему адренергическому сплетению (рис. 1а, б, см. вкл. к стр. 199). По морфологическим признакам эти участки адренергических сплетений определяются как места концевых разветвлений барорецепторных волокон. Рассмотрение их осложняют картины аутофлуоресценции эластической ткани, которая имеется как в зоне окончаний барорецепторов, так и вне этих участков в поверхностных и глубоких слоях наружной оболочки каротидного синуса. Однако по характеру свечения эластические и нервные волокна значительно отличаются друг от друга, что заметно как на поперечных срезах, так и на плоскостных препаратах. Эластические волокна отличаются от нервных волокон не только характером свечения; они не имеют большой протяженности, контуры их ровные, гладкие (рис. 1в). В мышечной оболочке каротидного синуса отчетливой флуоресценции адренергических нервных волокон мы никогда не наблюдали.

В шейном отделе внутренней сонной артерии картина симпатической иннервации иная. Здесь яркую специфическую зеленую флуоресценцию обнаруживают тяжи нервных волокон, которые имеют преимущественно параллельное расположение в поверхностных отделах наружной оболочки сосуда. Они идут винтообразно по отношению к продольной оси сосуда. В этих тяжах не все аксоны имеют гранулярное строение или же аксоны лежат так плотно, что гранулы запаса адреналина нельзя рассмотреть (рис. 1г, д). Создается впечатление, что тяжи нервных волокон в поверхностных отделах наружной оболочки проходят здесь в другие отделы сосудистой стенки. Однако в более глубоких отделах адвентиции, на границе с мышечной оболочкой, характер адренергической иннервации заметно меняется. Здесь лежит довольно густое сплетение тонких единичных резко варикозных аксонов (рис. 1е).

В краниальном отделе внутренней сонной артерии характер адренергической иннервации значительно отличается от иннервации рассмотренных проксимальных отделов сосуда. Прежде всего следует указать, что внутричерепной отдел внутренней сонной артерии, особенно в области так называемого сифона, иннервирован адренергическими волокнами значительно обильнее, чем экстракраниальные ее отделы.

Очень густое сплетение адренергических волокон, имеющих ярко-зеленую флуоресценцию и многочисленные варикозности, отчетливо прослеживается на тангенциальных срезах через всю толщу наружной оболочки. В наружной оболочке оно состоит из более толстых нервных волокон и пучков (рис. 1ж, з). В глубоких слоях адвентиции аксоны сплетения становятся еще более тонкими и более варикозными (рис. 1и), на границе с мышечной оболочкой они принимают более параллельное расположение и погружаются в поверхностные тяжи мышечной ткани средней оболочки сосуда (рис. 1к).

Имеются сообщения об участии вегетативных волокон в иннервации барорецепторов дуги аорты (<sup>12</sup>). Методом люминесцентной микроскопии, так же как и мы, авторы (<sup>6, 7</sup>) обнаружили адренергические волокна в барорецепторной зоне каротидного синуса. Кроме того, наши предыдущие наблюдения (<sup>13</sup>) говорят о том, что в этой зоне имеются волокна, содержащие активную специфическую холинэстеразу. Все это заставляет признать, что адренергические симпатические, а может быть и холинергические парасимпатические волокна имеют существенное значение в процессе функциональной деятельности барорецепторов: они, по-видимому, осуществляют адаптационно-трофическое влияние на рецепторы (<sup>14</sup>). Однако этот вопрос требует более полного и всестороннего изучения. Следует отметить, что большинство адренергических нервных волокон, наблюдавшихся нами в различных отделах внутренней сонной артерии, являются, несомненно, эффекторными симпатическими, иннервирующими гладкую мускулатуру. Они образуют нервный аппарат *vasa vasorum*, а также терминальные сплетения гранулярных нервных волокон в глубоких частях адвентиции в шейном отделе сосуда.

Особенно обильно представлена адренергическая эффекторная иннервация в интракраниальной части внутренней сонной артерии — в области сифона. Эта область, по современным представлениям, играет важную роль в регуляции мозгового кровообращения как дополнительная рефлексогенная (<sup>15</sup>) и особая моторная зона (<sup>16</sup>). Важно отметить, что именно в этой зоне мы видели проникновение адренергических терминальных волокон в среднюю оболочку сосуда, где они оканчиваются в поверхностных тяжах гладких мышц, т. е. осуществляют прямой контакт с мышечной тканью.

Институт нормальной и патологической физиологии  
Академии медицинских наук СССР  
Москва

Поступило  
12 III 1971

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> В. Falck, Ch. Owman, Acta univ. Lund., 2, № 7, 1 (1965). <sup>2</sup> К. Увман, Б. Фальк, Г. И. Мчедlishvili, Бюлл. эксп. биол. и мед., № 6, 98 (1965). <sup>3</sup> К. Nielsen, Ch. Owman, Brain Res., 6, № 4, 773 (1967). <sup>4</sup> Т. Donath, Acta morphol. Acad. sci. Hung., № 3, 285 (1968). <sup>5</sup> Б. Фальк, К. Нильсен, К. Увман, В кн.: Корреляция кровоснабжения с метаболизмом и функцией, Тбилиси, 1969, стр. 167. <sup>6</sup> P. Rees, J. Physiol., 193, № 2, 245 (1967). <sup>7</sup> D. Reis, K. Fuxe, Am. J. Physiol., 215, № 5, 1054 (1968). <sup>8</sup> Е. М. Крохина, ДАН, 186, № 4, 951 (1969). <sup>9</sup> А. А. Смирнов, Каротидная рефлексогенная зона, Л., 1945. <sup>10</sup> А. Я. Тер-Григорян, Тр. Ереванск. мед. инст., в. 12, 112 (1962). <sup>11</sup> С. С. Михайлов, Артериовенозные сонно-пещеристые аневризмы, М., 1965. <sup>12</sup> Е. Б. Хайсман, Н. Б. Лаврентьева, ДАН, 157, № 3, 674 (1964). <sup>13</sup> Е. М. Крохина, А. В. Бородуля, Е. К. Плечкова, Тез. докл. IX Международн. конгр. анатомов, Л., 1970, стр. 103. <sup>14</sup> Л. А. Орбели, Физиология вегетативной нервной системы. Избр. тр., 2, Изд. АН СССР, 1962, стр. 95. <sup>15</sup> А. В. Бородуля, Журн. невропатол. и психиатр., № 3, 379 (1965). <sup>16</sup> Г. И. Мчедlishvili, Функция сосудистых механизмов головного мозга, Л., 1968.