

М. Я. ЛЕВИНА

О СПОСОБНОСТИ К СЕКРЕЦИИ ГЛАДКОМЫШЕЧНЫХ КЛЕТОК ПУПОЧНЫХ СОСУДОВ ЧЕЛОВЕКА

(Представлено академиком Н. Н. Аничковым 2 VI 1952)

В гистологической литературе (1-5) имеются указания на наличие в стенке различных кровеносных сосудов своеобразного студенистого вещества, отличительным признаком которого является способность окрашиваться метахроматично тионином, толуидиновой синью и полихромной метиленовой синью. В частности, Шульц (2) и другие исследователи обнаружили такое вещество в стенке пупочных сосудов. Из биохимической литературы последних лет (6-8) известно, что способностью окрашиваться метахроматично тионином и близкими к нему красителями обладают сернокислые эфиры хондроитинсерной, мукоитинсерной и гиалуроновой кислот — чрезвычайно вязких гидрофильных веществ, относящихся к группе мукополисахаридов. Все три перечисленные кислоты были выделены из пуповины человека. Несомненно, что они имеются как в вартоновом студне (9, 10), так и в стенке пупочных сосудов. Вопрос о способе возникновения этих веществ изучен очень слабо.

В одной из предыдущих статей (10) нам удалось показать, что в вартоновом студне студенистое, окрашивающееся метахроматично вещество является продуктом секреции оседлых клеток этой ткани. Настоящая работа посвящена изучению морфологического строения этого вещества и происхождению его в кровеносных сосудах канатика.

Исследованию подверглись сосуды 35 канатиков зародышей на различных стадиях эмбриогенеза, а также доношенных детей. Препараты, изготовленные из материала, фиксированного спиртом с формалином и залитого в целлоидин, окрашивались тионином или полихромной метиленовой синью по Бюрлингу. После фиксации ценкер-формолом окраска целлоидиновых срезов производилась главным образом железным гематоксилином.

В первые месяцы внутриутробной жизни метахроматичная окраска в стенке пупочных сосудов выражена плохо. Постепенно она несколько усиливается. Наиболее интенсивное окрашивание наблюдается с 7 месяцев эмбриогенеза и до рождения ребенка. Имеется постоянная закономерность в степени метахроматической окраски различных участков сосудистой стенки: она всегда наиболее слаба в периферических частях сосуда, которые иногда совершенно не окрашиваются метахроматично; по направлению к просвету сосуда окраска неизменно возрастает и является наиболее сильной во внутренних отделах средней оболочки; в области внутренней оболочки она опять ослабевает. Необходимо отметить, что стенка пупочных артерий окрашивается чрезвычайно интенсивно, в то

время как метахромазия в пупочной вене выражена гораздо слабее. Территориально студенистое вещество находится в межклеточных промежутках сосудистой стенки. Весьма возможно, что оно пропитывает также находящиеся там структуры, т. е. аргирофильные волокна и чехлики гладкомышечных клеток.

В наружном мышечном слое пупочных артерий и в стенке вен студенистое, окрашивающееся метахроматично вещество находится в имеющихся здесь широких межклеточных пространствах в виде однородной массы, а также в виде пузырей различного размера. Последние окрашиваются тионином или сплошь или же их середина остается бесцветной, а периферия окрашена метахроматично. При фиксации материала центер-формолом и окраске железным гематоксилином между мышечными клетками в стенке вен и периферических частей стенки пупочных артерий отчетливо выявляются указанные пузырьвидные образования. Они обладают четким контуром и содержат внутри себя вещество неопределенного строения. Вокруг них часто наблюдаются скопления коагулята, очень напоминающего содержимое пузырей (см. рис. 1). Пузыри кажутся похожими на дегенерирующие ядра, а находящийся в них местами коагулят производит впечатление глыбок хроматина и ядрышек. Но микрохимической реакцией Фельгена эти пузырьвидные образования и вещество, окружающее их, не выявляются вовсе, т. е. не содержат тимонуклеиновой кислоты. Такого же мнения придерживается и Студничка⁽¹¹⁾, описавший эти образования, хотя он и не производил фельгеновской реакции. По Маллори, пузыри и окружающий коагулят окрашиваются в розовый цвет.

Пузыри могут скапливаться в больших количествах и тогда оказываются сильно сдавленными и деформированными друг другом. Создается впечатление, что деформированные пузыри разрываются и находившееся в них вещество образует окружающий коагулят.

В наружном мышечном слое артерий и в венах обычно встречается больше крупных пузырей. Во внутреннем мышечном слое артерий они отсутствуют. Однако при окраске Маллори и по Меллендорффу этот слой оказывается более розовым по сравнению с наружным — синеватым. Вероятно, это происходит вследствие накопления здесь, в узких промежутках между мышечными клетками, того же вещества, находящегося в более сгущенном виде. Вполне очевидно, что картины, получаемые в этом случае, вполне соответствуют тому, что выявляется на препаратах, окрашенных тионином или по Бюрлингу, и мы имеем дело с тем же самым студенистым веществом.

Возникает вопрос о происхождении студенистого вещества, заполняющего межклеточные промежутки в стенке пупочных сосудов. Априорно здесь может быть 3 возможности: 1) студенистое вещество попадает в стенку сосудов из крови; 2) оно диффундирует из вартонова студня; 3) оно образуется в самой сосудистой стенке. С первым предположением не согласуется наличие пузырей, содержащих студенистое вещество, которые в избытке встречаются в межклеточных промежутках вен и наружного мышечного слоя артерий. Следующее предположение является весьма заманчивым, так как секретируемое фибробластами вартонова студня это вещество обычно находится в больших количествах в его околососудистой зоне. Однако при изучении препаратов поздних возрастов (7—10 месяцев беременности) мне удалось заметить очень интересное явление, которое стоит в явном противоречии с данным предположением и целиком подтверждает третье, т. е. что интересующее нас вещество образуется в самой стенке пупочных сосудов. На таких препаратах, окрашенных железным гематоксилином, на поверхности гладкомышечных клеток можно видеть большое количество пузырьков, с четким контуром. Форма их большей частью каплевидная, и своим узким концом они связаны с цитоплазмой мышечных клеток. Очень часто в середине пузырька находится интенсивно окрашенное в черный цвет маленькое

тельце. В других случаях такие тельца находятся в ножках пузырьков (рис. 2). При этом они сами могут приобрести овальную форму. Иногда черные тельца не лежат в пузырьках, а непосредственно связаны с цитоплазмой мышечных клеток. На разных мышечных клетках преобладает та или иная стадия этого процесса. Многие клетки буквально со всех сторон усажены подобными образованиями (см. рис. 3). Описываемые пузырьки окрашиваются железным гематоксилином очень бледно. Они хорошо видны лишь на перекрашенных препаратах. Если хорошо отдифференцировать ядра и другие структуры мышечных волокон, пузырьки будут совершенно незаметны.

При окраске по Маллори или по Меллендорфу пузырьки, сидящие на клетках, окрашиваются в розовый цвет. По Фельгену ни они, ни находящиеся в них тельца не выявляются.

Описанные картины с большой убедительностью указывают, что гладкомышечные клетки пупочных сосудов выделяют, путем своеобразной секреции, студенистое вещество. Этот процесс замечен мною (в очень слабой степени) в сосудах зародышей, начиная с 2-месячного возраста. Он резко усиливается к 7 месяцам внутриутробной жизни и достигает максимума к моменту рождения. В артериях секреция выражена большей частью лучше, чем в венах. В венах секреторные клетки встречаются чаще ближе к просвету сосуда, а в артериях — на границе между наружным и внутренним мышечными слоями. По самой периферии сосудистой стенки и во внутреннем слое артерий секреции не наблюдается.

На препаратах, окрашенных тионином, хорошо видно, что прилегающие к ядрам участки цитоплазмы гладкомышечных клеток содержат мелкие гранулы, окрашивающиеся метакроматично. Возможно, что вещество, которое в них содержится, в дальнейшем поступает наружу и превращается в секрет. Однако при указанной обработке этот процесс не выявляется с такой отчетливостью, какая обнаруживается при окраске железным гематоксилином. Лишь в нескольких случаях мне удалось обнаружить в межклеточных пространствах мелкие, окрашенные метакроматично пузырьки, сидящие на гладкомышечных клетках. Очевидно, эти структуры хуже сохраняются при применении в качестве фиксатора спирта с формалином.

Секреторный процесс можно представить себе следующим образом: студенистое вещество (или его про-секрет) образуется в околядерной цитоплазме мышечного волокна. Затем оно, повидимому, проходит через слой цитоплазмы, содержащей микрофибриллы (что морфологически не удалось выявить), и выделяется на поверхности клетки в виде интенсивно окрашенных телец. Вокруг них образуются пузырьки, являющиеся вязким раствором студенистого вещества *. Пузырьки сильно увеличиваются в размерах, поглощая воду. Наиболее крупные из них, очевидно, отрываются от мышечных клеток и превращаются в пузыри, заполняющие межклеточные пространства и обладающие теми же красочными реакциями (рис. 2, 4).

В пупочных сосудах новорожденного ребенка Студничка ⁽¹¹⁾ также наблюдал процесс образования пузырьков. Однако значение этого явления он не смог объяснить, так как, по его мнению, в сосудистой стенке не имеется «тканевой слизи» и поэтому о продуцировании здесь такого вещества нельзя и думать. Однако из приведенной выше отечественной литературы нам известно, что именно в стенке многих кровеносных сосудов содержится слизистое, окрашивающееся метакроматично вещество, имеющее студенистую консистенцию.

* Для характеристики его вязкости можно указать, что по С. М. Бычкову ⁽⁸⁾ 0,1% раствор гиалуроновой кислоты в 0,9% NaCl имеет вязкость в 20 раз большую, чем вода.

В заключение следует подчеркнуть, что способность гладкомышечных клеток пупочных сосудов к секретированию студенистого вещества иллюстрирует проявление пластичности гладкомышечной ткани.

Ленинградский государственный медицинский
педиатрический институт

Поступило
28 V 1952

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ M. Byörling, Virch. Arch., 205 (1911). ² A. Schulz, ibid., 239 (1922).
³ A. A. Ssolowjew, ibid., 241 (1923). ⁴ K. G. Wolkoff, ibid., 252 (1924).
⁵ A. A. Ssolowjew, ibid., 261 (1926). ⁶ Е. Я. Гейман, Усп. совр. биол., 22, 3 (1947).
⁷ Л. Г. Смирнова, Усп. совр. биохим., 1, 302 (1947). ⁸ С. М. Бычков, Усп. совр. биол., 25, 1 (1948). ⁹ М. Я. Левина, ДАН, 77, № 1 (1951).
¹⁰ М. Я. Левина, ДАН, 79, № 4 (1951). ¹¹ F. Studnička, Histologie lidského puřečního provaze, v Praze, 1940.