

Л. Б. ЛЕВИНСОН и М. Н. ПАВЛОВА

РИБОНУКЛЕИНОВАЯ КИСЛОТА В КЛЕТКАХ СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

(Представлено академиком А. И. Опариным 1 X 1949)

Базофилия многих клеток определяется наличием в их цитоплазме рибонуклеиновой кислоты. Наиболее базофильны те клетки, которые интенсивно растут, размножаются или же выделяют белковый секрет: эмбриональные клетки, клетки злокачественных опухолей, белковых желез, клетки регенерационной бластемы, простейших животных и т. д. (5, 7-12). Наконец, весьма базофильны тела нервных клеток. Таким образом особенно много рибонуклеиновой кислоты содержится в цитоплазме тех клеток, в которых идет энергичное накопление белковых веществ в процессе роста клеток, или выделение белковых секретов. Роль рибонуклеиновой кислоты в нервных клетках мало изучена. Имеются лишь указания, что у млекопитающих, где она располагается в тигронде, она тратится при регенерации отростков нейрона и вновь накапливается после восстановления нервной клетки.

Какова связь между этими двумя явлениями, установить с точностью еще трудно, но во всяком случае всюду, где мы встречаемся с интенсивным накоплением белковых веществ, с повышенной активностью клетки, наблюдается и интенсивная базофилия цитоплазмы. Это и послужило основанием для теорий, связывающих рибонуклеиновую кислоту с белковым синтезом (Белозерский, Касперсон, Браше).

Эти, пока еще предварительные, положения мы считали возможным использовать для анализа ряда проблем гистологии соединительной ткани.

Фибробласты в соединительной ткани, как считает А. А. Заварзин (2, 3), постоянно образуются, развиваются, заканчивают свою дифференцировку и дегенерируют. Если это так, то в рыхлой соединительной ткани данного животного в разных фибробластах должно содержаться разное количество рибонуклеиновой кислоты, потому что наиболее молодые и активные клетки образуют большое количество белкового промежуточного вещества и должны содержать рибонуклеиновой кислоты больше, чем старые, дифференцированные клетки, у которых процесс образования промежуточного вещества идет менее активно.

Следовательно, представление о фибробластах как о клеточных формах, постоянно возникающих из камбиальных клеток, развивающихся, дифференцирующихся и дегенерирующих, приводит нас к предположению, что фибробласты в соединительной ткани каждого животного должны обладать различной степенью базофилии цитоплазмы, в зависимости от стадии своего развития.

Сравнительную цитологию фибробластов млекопитающих в ряде весьма интересных исследований разработал Г. В. Ясвоин (13, 14), Он

показал, что у разных животных фибробласты обладают различной степенью дифференцировки и при воспалении — различной степенью активности. Это приводит нас к предположению, что у разных млекопитающих животных фибробласты должны обладать разной степенью базофилии.

Как известно, базофилия фибробластов при воспалении увеличивается. Для выяснения функционального значения усиления базофилии цитоплазмы клеток соединительной ткани, принимающих участие в воспалении, было необходимо выяснить, определяется ли это увеличение базофилии накоплением рибонуклеиновой кислоты.

Методика. Материалом исследования служили пленки подкожной рыхлой соединительной ткани белой мыши, кролика, собаки.

Асептическое воспаление вызывалось введением под кожу животного стерильного кусочка целлоидина. Через 1, 2, 3, 4, 5 дней (белая мышь) и через 4 дня (кролик, собака) после введения целлоидина готовились препараты из пленок соединительной ткани, прилежащих к целлоидиновому кусочку. Фиксация смесями Максимова и Ценкера, окраска метиловым зеленым и пиронином, азур II-эозином. Для выявления рибонуклеиновой кислоты применялся метод Браше.

Собственные наблюдения. Фибробласты мыши слабо базофильны. Цитоплазма их после окраски метиловым зеленым и пиронином красится в розовый цвет, азур II-эозином — в бледно-голубой. Но степень базофилии отдельных клеток различна: у одних клеток цитоплазма отчетливо окрашивается в розовый, соответственно голубой цвет, у других розоватая или голубоватая окраска цитоплазмы с трудом различима. Между такими, достаточно резко различающимися клеточными формами можно наблюдать ряд последовательных переходов.

Аналогичную картину различной степени базофилии цитоплазмы отдельных фибробластов мы обнаружили и в соединительной ткани кролика. В соединительной ткани собаки по степени базофилии цитоплазмы фибробласты более однородны.

Если сравнить интенсивность базофилии фибробластов белой мыши, кролика и собаки, то между ними выявляется отчетливое различие: фибробласты мыши более базофильны по сравнению с фибробластами кролика и наименее базофильными оказываются фибробласты собаки.

Как известно, гистиоциты значительно базофильнее фибробластов. Но если сравнить гистиоциты белой мыши, кролика и собаки после окраски основными красителями, оказывается, что по степени базофилии их можно расположить в такой же ряд, как и фибробласты: наиболее базофильны гистиоциты белой мыши, слабее окрашивается основными красками цитоплазма гистиоцитов кролика и наименее базофильны гистиоциты собаки. Следовательно, к тем различиям, которые установил Ясвин между соединительной тканью разных млекопитающих (соотношение экто- и эндоплазмы у фибробластов, структура промежуточного вещества и т. д.), следует прибавить еще и степень базофилии фибробластов и гистиоцитов.

Наибольшей базофилией обладают камбиальные клетки рыхлой соединительной ткани, обычно располагающиеся периваскулярно. Интересно, что различий в степени базофилии этих клеток у исследованных нами животных установить не удалось.

Если обработать аппарат пленки соединительной ткани рибонуклеазой или горячей водой и затем окрасить основными красителями, то оказывается, что после обработки горячей водой базофилия цитоплазмы фибробластов и гистиоцитов снижается очень мало, а после обработки рибонуклеазой она снимается нацело: цитоплазма в условиях примененных нами методов перестает окрашиваться основными красителями.

Следовательно, базофилия фибробластов и гистиоцитов определяется главным образом содержанием в их цитоплазме рибонуклеиновой кислоты. Б. В. Кедровский (6) методом прижизненного окрашивания нейтральным красным выявил в растущих фибробластах куриного зародыша в культуре тканей анаболиты, которые он считает аналогичными рибонуклеиновокислым соединениям.

Как установил один из нас (8), различия в степени базофилии цитоплазмы в общем соответствуют различиям в количественном содержании в ней свободной рибонуклеиновой кислоты.

Все эти данные показывают, что фибробласты в соединительной ткани взрослого животного, как это и предполагал А. А. Заварзин, различны в зависимости от стадии своего развития. Они возникают из камбиальных клеток, развиваются (размножаясь при этом), проходят свой жизненный цикл, связанный в свою очередь с жизненным циклом организма (4), и затем дегенерируют. Поэтому мы и встречаем в соединительной ткани взрослого животного фибробласты на разных стадиях жизненного цикла, разной степени активности и, соответственно, с разным содержанием рибонуклеиновой кислоты в цитоплазме.

Сравнительная цитология соединительной ткани еще мало разработана. Тем не менее, можно было предполагать, что различия между клетками различных животных безусловно имеются, потому что эволюцию клеток и тканей нельзя отделить от эволюции организмов, частями которых они являются.

Г. В. Ясвин морфологическим методом убедительно показал различия между фибробластами различных млекопитающих (мышь, кролик, морская свинка, собака). Наши данные, полученные гистохимическим методом, показывают, что различия не только между фибробластами, но и между гистиоцитами еще более глубоки. Они затрагивают не только морфологию, но и обмен веществ в клетках, поскольку можно предполагать, что рибонуклеиновая кислота связана с белковым обменом.

При асептическом воспалении значительно возрастает базофилия фибробластов и гистиоцитов. На четвертый день после введения целлюлозного кусочка цитоплазма фибробластов белой мыши, кролика и собаки окрашивается азуром II в ярко синий цвет и отличается от светлоголубой цитоплазмы фибробластов нормальной ткани.

После обработки рибонуклеазой цитоплазма фибробластов и гистиоцитов воспаленной соединительной ткани азуром II не окрашивается.

Следовательно, в процессе воспаления в фибробластах и гистиоцитах идет накопление рибонуклеиновой кислоты, и только благодаря этому процессу сильно увеличивается базофилия их цитоплазмы.

Фибробласты образуют, как известно, промежуточное белковое вещество соединительной ткани. Мобилизация фибробластов и большое количество их на поле воспаления связано с тем, что они в дальнейшем принимают основное участие в образовании рубцовой ткани. Это делает понятным функциональное значение увеличения количества в них рибонуклеиновой кислоты во время воспаления: фибробласты на поле воспаления подготавливаются к интенсивному белковому синтезу, к усилению метаболизма, к быстрому выделению большого количества белковых веществ.

А. Г. Андерс и К. А. Перевощикова (1), изучая содержание рибонуклеиновой кислоты в клетках соединительной ткани при хроническом воспалении и других патологических процессах в матке человека, пришли к выводу, что при воспалении интенсивность базофилии, а следовательно, и количество рибонуклеиновой кислоты в клетках соединительной ткани (фибробласты, гистиоциты) не увеличивается. Мы не можем с этим согласиться, так как и наши и литературные данные согласованно говорят о том, что при воспалении базофилия фибробластов и гистиоци-

тов усиливается во всех случаях. Повидимому, примененная авторами фиксация (95° спирт, ацетон) с окраской азур II-эозином не дает достаточно точных результатов.

Следует отметить, что окраска метиловым зеленым и пиронином при гистохимическом исследовании рибонуклеиновой кислоты имеет преимущество перед другими методами, так как метиловый зеленый избирательно окрашивает только хроматин, а пиронин — базофильные вещества ядрышка и цитоплазмы. Азур II окрашивает хроматин и другие базофильные компоненты одинаково, что, конечно, менее демонстративно. Поэтому всегда нужно применять кроме смесей кислого и основного красителя (азур II-эозин и др.) метиловый зеленый с пиронином.

Институт зоологии
Московского государственного университета
им. М. В. Ломоносова

Поступило
1 X 1949

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ А. Г. Андрес и К. А. Перевошикова, Архив патологии, № 2 (1948).
² А. А. Заварзин, Очерки эволюционной гистологии крови и соединительной ткани, 1945. ³ А. А. Заварзин, Юбил. сборн. проф. Н. Н. Аничкова, 1935.
⁴ В. Г. Елисеев, Арх. анат., гистол., эмбр., 18, № 1 (1938). ⁵ Б. В. Кедровский, Усп. совр. биол., 15, № 3 (1942). ⁶ Б. В. Кедровский, ДАН, 59, № 9 (1948).
⁷ Л. Б. Левинсон и З. П. Канарская, ДАН, 58, № 9 (1947). ⁸ Л. Б. Левинсон и Н. Д. Лагова, ДАН, 65, № 4 (1949). ⁹ Г. И. Роскин и А. С. Гинзбург, ДАН, 42, № 8 (1944). ¹⁰ Г. И. Роскин и А. С. Гинзбург, ДАН, 43, № 3 (1944). ¹¹ Г. И. Роскин, ДАН, 49, № 4 (1945). ¹² Т. М. Яковлева, ДАН, 46, № 6 (1945). ¹³ Г. В. Ясвоин, Zs. f. mikr. anat. Forsch., 5, 3/4 (1928).
¹⁴ Г. В. Ясвоин, *ibid.*, 9, 1 (1929).