

К. Е. ГРОМЦЕВА

ОБРАЗОВАНИЕ И ДИФФЕРЕНЦИРОВКА ОСНОВНОГО ВЕЩЕСТВА ГИАЛИНОВОГО ХРЯЩА ЧЕЛОВЕКА

(Представлено академиком Е. Н. Павловским 12 XI 1949)

Зависимость возникновения основного вещества от клеток принята в настоящее время огромным большинством исследователей (1-3). Но вопрос о том, в какой мере и как участвуют клетки в этом процессе, остается все еще спорным. Обе основные, существующие в настоящее время теории происхождения основного вещества, эктоплазматическая и секреторная, имеют значительное число последователей. Сторонники эктоплазматической теории обладают большим фактическим материалом, относящимся, главным образом, к рыхлой соединительной ткани, кости и дентину. Работами Г. Ясвина (4-6) эктоплазма клеток этих тканей показана на препаратах; им же установлены два типа образования основного вещества — мезенхимальный и десмальный.

Хрящевая ткань в этом направлении остается почти не изученной. Впервые на превращение цитоплазмы хрящевых клеток в основное вещество указал Ганзен (7), одновременно установивший и диплазматическую дифференцировку хрящевых клеток на эндо- и эктоплазму. Границей между ними Ганзен считал капсулу. В. Тамарин (8) также описал возникновение капсулы между ядерно-эндоплазматическими образованиями и аморфной синэктоплазмой хряща. Напротив, Студничка (9) и Е. Данини (2) относят капсулу хрящевых клеток к основному веществу. Таким образом, даже среди сторонников эктоплазматической теории нет единого мнения по поводу того, что считать эктоплазмой хрящевых клеток.

Спорным является и вопрос о времени и месте возникновения фибрилл в основном веществе хряща, так же как не выяснена судьба коллагенных пучков, вовлекающихся в хрящ при его аппозиционном росте.

Наконец, требует более детального объяснения внутренний интуссусцепционный рост хряща.

Для выяснения всех этих вопросов мною было произведено исследование хрящей трахеи, ребер и суставного хряща человека различного возраста, начиная с эмбриона 7 мм длиной до 25 лет после рождения. Материал фиксировался в ценкер-формоле и 20% формалине. Окраска препаратов производилась четверным методом (по Н. Румянцеву и Овчарову), по Маллори и импрегнацией серебром по Футу и Мареш-Бильшевскому. Часть срезов предварительно переваривалась в растворе панкреатина для выявления фибриллярности основного вещества.

Исследованием установлено, что при образовании хряща из мезенхимы (у эмбриона 1,8 см длиной) происходит округление клеток и появление между ними тонких базофильных перегородок, состоящих из 1—2 слабо маскированных аргирофильных фибрилл. У более развитых эмбрионов толщина базофильных перегородок и количество фибрилл в них нарастает. При этом фибриллы полностью маскируются аморфным веществом и выявляются только после переваривания хряща. Маскировка фибрилл происходит в таком же порядке, как и развитие зрелых структур хряща: реберный хрящ — трахейный — суставной. Основная масса фибрилл приобретает характер коллагенных и образует в перегородках густой войлок. Аргирофильные же фибриллы остаются по краю перегородок. У детей в возрасте 1—2 лет все фибриллы становятся коллагенными. После 15 лет они снова легко демаскируются, вероятно, в связи с значительным увеличением их толщины.

На препаратах, импрегнированных серебром, можно проследить также ход коллагенных пучков, включающихся в хрящ из надхрящницы. Они разволакиваются на тонкие волокна и сливаются с собственными фибриллами хряща или, реже, идут плотным пучком на далекое расстояние, играя, повидимому, роль шарпеевых волокон. Без переваривания их можно видеть только вблизи надхрящницы. После переваривания они становятся видимыми на значительно большей глубине, что позволяет говорить о маскировке волокон надхрящницы, а не о растворении их в основном веществе хряща.

Сравнение препаратов, окрашенных четверным методом и импрегнированных серебром, позволяет установить, что у эмбриона 1,8 см длиной аморфного вещества в хряще очень мало и фибриллы занимают всю толщу перегородки. У 2-сантиметрового зародыша и во всех последующих возрастах количество аморфного вещества нарастает, благодаря чему и возникает описанная выше маскировка фибрилл. Кроме того, по краю перегородок образуется аморфный слой, обладающий одинаковой степенью базофилии с фибриллярным основным веществом. При серебрении этот аморфный слой не выявляется, поэтому перегородки при серебрении оказываются уже, чем при окраске четверным методом, и, наоборот, величина клеточных полостей при серебрении больше, чем величина клеток при четверной окраске. Разница в величине клеток и клеточных полостей установлена на соседних срезах многократными измерениями окуляра-микрометром.

После срежения детей аморфный слой выявляется на окрашенных срезах в виде базофильных территорий, в то время как фибриллярное основное вещество становится оксифильным, образуя межтерритории. При серебрении клеточные полости такого хряща соответствуют по величине территориям, заключающим изогенные группы клеток. В некоторых случаях аморфное вещество, образующее территории, может быть выявлено серебрением в виде однородной серой массы (рис. 1).

Аморфное вещество составляет переход от клеток к фибриллярному основному веществу. Однако по своим свойствам оно ближе к клеткам, так как переваривается вместе с ними и, оставаясь базофильным при появлении оксифилии фибриллярного вещества, изменяется, когда начинаются изменения в клетках. Последние заключаются в том, что ядра клеток пикнотизируются, а цитоплазма становится базофильной, в результате чего граница между цитоплазмой и территорией исчезает. В это же время на периферии аморфного слоя появляется фибриллярность, распространяющаяся к центру, а базофильная окраска его постепенно меняется на оксифильную. Подобный, переходный от клетки к основному веществу слой можно расценивать как эктоплазму хрящевых клеток. Свообразным является содержание в ней

хондроитинсерной кислоты, которая, повидимому, синтезируется на границе эндо- и эктоплазмы. Не исключена возможность, что материалом для такого синтеза являются вещества, секретируемые эндоплазмой клеток. Граница, по которой происходит синтез хондроитинсерной кислоты, в большинстве случаев очень резкая и выявляется на препаратах в виде капсулы. Наличие в эктоплазме хондроитинсерной кислоты сближает ее с основным веществом хряща.

Таким образом, аргирофильные фибриллы, возникающие в хряще на самых ранних этапах его развития, когда вокруг клеток еще отсутствует аморфный слой, можно считать лежащим в эктоплазме. Вместе с эктоплазмой фибриллы превращаются в основное вещество хряща (мезенхимальный тип развития). В дальнейшем возникает аморфная эктоплазма, а фибриллы образуются в месте перехода ее в основное вещество (десмальный тип). У молодых субъектов фибриллы проходят аргирофильную стадию, в более зрелом хряще они образуются сразу как коллагенные. Размножение хрящевых клеток, дифференцировка их тела на эндо- и эктоплазму и превращение эктоплазмы в фибриллярное основное вещество и обуславливают внутренний рост хряща.

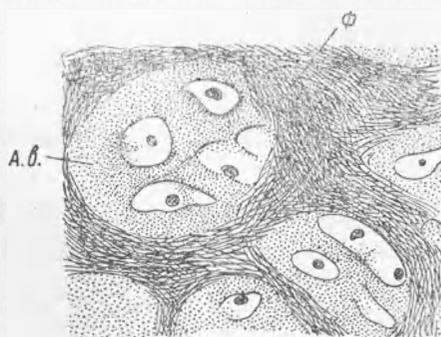


Рис. 1. Реберный хрящ ребенка 2 мес.: Ф — фибриллярность в основном веществе, А. в. — аморфное вещество, образующее территории. Ценкер-формол, серебрение по Футу. $\times 505$

Ленинградский государственный медицинский
педиатрический институт

Поступило
12 XI 1949

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Н. Хлопин, Arch. exp. Zellforsch., 15, 1—2 (1928). ² Е. Данини, Изв. АН СССР, сер. биол., № 5 (1946). ³ А. Заварзин, Очерки эволюционной гистологии крови и соединительной ткани, 1947. ⁴ Г. Ясвоин, Z. f. mikr-anat. Forsch., 15 (1928). ⁵ Г. Ясвоин, Arch. биол. наук, 37 (1935). ⁶ Г. Ясвоин, Усп. совр. биол., 4 (1935). ⁷ F. Hansen, Anat. Anz., 16 (1899). ⁸ В. Тамарин, Сборн. памяти акад. Заварзина, 1948. ⁹ F. Studnicka, Zs. f. Zellforsch. u. mikr. Anat., 4 (1927).