

А. Ф. ГОРДЕЕВА

## О ЯВЛЕНИИ ЭНДОАМИТОЗА В КЛЕТОЧНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ ХОРИОНА ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ЗАРОДЫША

(Представлено академиком К. И. Скрябиным 9 VIII 1950)

Несмотря на распространенность амитотического деления<sup>(1-9)</sup> и актуальность его изучения, до сих пор нет единого мнения исследователей не только по вопросам о биологическом значении и физиологических условиях его возникновения, но и по вопросу о механизме процесса. Даже в описании детальной морфологии процесса амитоза имеются серьезные пробелы.

В результате таких пробелов разновидность амитоза, описываемая в настоящей работе, была просмотрена; совершенно непонятным оставалось в некоторых случаях быстрое увеличение количества ядер при кажущемся отсутствии стадий их деления как митотическим, так и амитотическим путем. Например, А. А. Заварзин<sup>(11)</sup>, описывая процесс регенерации соматической мускулатуры у рыб, указывает на „загадочный“ процесс значительного увеличения числа ядер, при котором не удавалось наблюдать ни митозов, ни амитозов, ни фрагментации. „Тем не менее, — пишет Заварзин, — единственным возможным объяснением появления большого числа ядер является допущение быстро протекающих амитозов, момент наступления которых ускользает от наблюдения“.

Эту загадку, как нам кажется, удалось разрешить на хорионе человеческого зародыша, объекте, представляющем большие преимущества благодаря бурно протекающей пролиферации и возможности приготовления тотальных препаратов. Мы попытаемся показать, что во многих случаях ускользал от наблюдения не момент наступления амитоза, а способ его протекания.

При изучении тканей хориона человеческого зародыша в период их усиленной пролиферации нами был обнаружен особый способ амитотического деления ядер. В отличие от обычного амитоза, когда дочерние ядра возникают вследствие перешнуровки материнского ядра или его фрагментации, при описываемом способе дочерние ядра формируются внутри материнского ядра под общей ядерной мембраной. Так как при данном способе ядерного деления в ядре не образуются свойственные митозу нитчатые структуры и процесс формирования ядер проходит внутри материнского ядра, описываемый способ ядерного деления может быть назван эндоамитозом.

Морфологические изменения в содержимом ядер, вступающих в состояние деления, своеобразны и специфичны.

В период подготовки к делению наблюдается увеличение объема ядер и более интенсивное окрашивание их, что может быть объяснено накоплением хроматина. При этом крупные хроматиновые ядрышки

увеличиваются в размере и делятся на две или несколько частей, распределяющихся в остальном содержимом ядра (рис. 1, 1). Часто можно наблюдать их новообразование.

Процесс формирования дочерних ядер удается наблюдать с момента появления зернистых линий вокруг крупных глыбок хроматина. При этом пространство между глыбкой хроматина и зернистой линией обычно светлее остального содержимого ядра и как бы отделяется

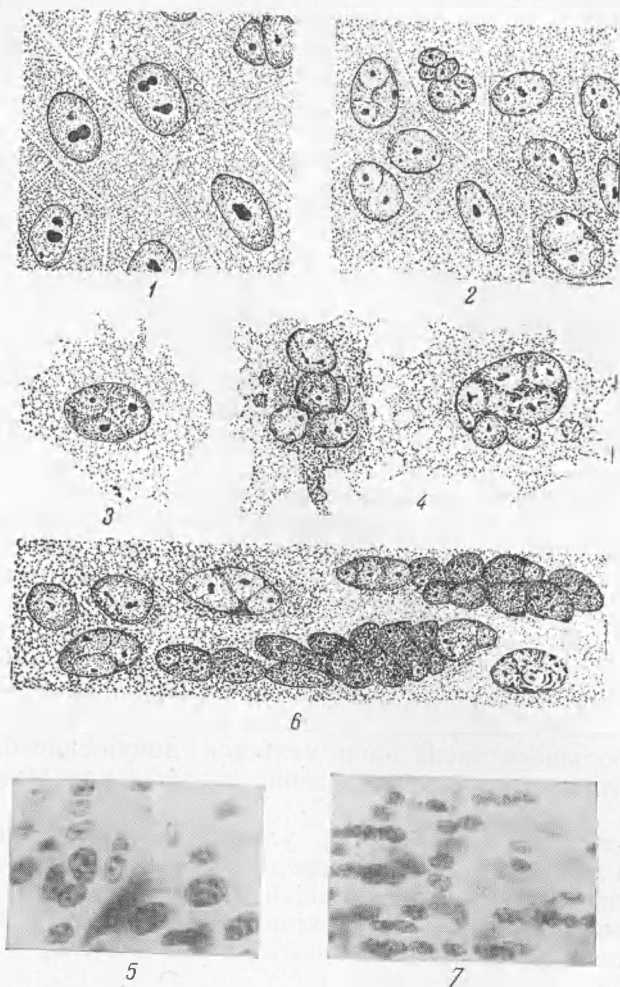


Рис. 1. Различные стадии эндомитоза. 1 — увеличение объема хроматиновых ядрышек и разделение их на две или несколько частей, раздвигающихся в кариоплазме (клетки эпителия хорриона); 2 — появление зернистых линий вокруг глыбок хроматина; 3 — та же стадия в элементах мезодермального синцития; 4, 7 — конечные стадии формирования дочерних ядер; 5, 6 — группы новообразованных ядер, лежащих кучками в цитоплазме. В дочерних ядрах видно формирование ядер последующей генерации

от него указанной зернистой границей (рис. 1, 2). Уже в момент своего образования зернистая граница производит впечатление мембраны маленького ядра. Это впечатление усиливается при дальнейшем прослеживании уплотнения границы и увеличения объема новообразующего ядра. Превращается ли указанная граница в ядерную мембрану или она только предшествует ее образованию, сказать пока трудно.

Формирование дочерних ядер заканчивается последующим заполнением светлой зоны постепенно накапливающимся хроматином.

В условиях особенно бурно протекающей пролиферации в дочерних ядрах, еще заключенных в материнском ядре, можно наблюдать начальные стадии процесса образования ядер следующей генерации. Обычно же данный процесс наблюдается лишь после „выхода“ дочерних ядер в цитоплазму в период их полного обособления.

Таким образом, под общей ядерной мембраной материнского драмы наблюдаем процесс формирования двух или нескольких дочерних ядер. Каждое ядро имеет свою оболочку, окончательное формирование которой завершается лишь в момент соприкосновения с цитоплазмой, и ядерное содержимое, в котором располагаются более крупные глыбки хроматина — центры возможного новообразования ядер следующей генерации.

„Выход“ дочерних ядер в цитоплазму совершается при исчезновении оболочки материнского ядра. Процесс исчезновения ядерной оболочки остается недостаточно выясненным даже при таком детально изученном процессе, каким является митотическое деление. На основании наших наблюдений мы можем сделать следующее заключение: а) конечный этап исчезновения ядерной оболочки совершается быстро, что и создает трудности в непосредственном наблюдении этого процесса; б) процесс исчезновения оболочки совершается неодновременно по всей поверхности ядра. Иногда процесс обособления дочерних ядер характеризуется следующими особенностями: со стороны мембраны материнского ядра образуется бороздка, делящая его на дочерние ядра. Углубление бороздки распространяется по зернистым линиям, соответствующим участкам формирования оболочек дочерних ядер. Последний вид обособления дочерних ядер можно принять за обычный амитоз.

Кроме наблюдаемых морфологических изменений в ядре, о наличии эндоамитоза в клетках хориона свидетельствуют следующие факты: а) после исчезновения ядерной оболочки группы дочерних ядер некоторое время сохраняют контуры, соответствующие контурам материнского ядра; при этом общее расположение уже самостоятельных дочерних ядер цепочками, кучками вполне соответствует их расположению в материнском ядре во время их формирования; б) количество формирующихся дочерних ядер пропорционально величине материнского ядра.

Ядра, освобожденные от оболочки материнского ядра, очень короткое время остаются сближенными в общей группе, чем и объясняется относительно редкое присутствие данной стадии. Обычно сразу же после освобождения от материнской мембраны начинается процесс раздвигания ядер в цитоплазме, приводящий к образованию дву- и многоядерных клеток.

Наблюдаемые картины разделения цитоплазмы на отдельные индивидуализирующиеся ядросодержащие участки дают возможность сделать вывод, что в результате эндоамитоза происходит размножение клеток.

Нашими предварительными исследованиями эндоамитоз обнаружен не только в зародышевых оболочках позвоночных, — он наблюдается в ядрах мезенхимных элементов эмбрионов человека, птиц <sup>(4)</sup> и при размножении клеток злокачественных опухолей <sup>(10)</sup>. Эндоамитоз встречается, повидимому, там, где имеет место быстрый рост тканей.

Одна из причин того, что данный процесс не был замечен большинством исследователей, заключается в трудности в распознавании эндоамитоза: 1) материнское ядро, сохраняя свою оболочку и форму во время формирования в нем дочерних ядер, производит впечатление единого ядра; 2) очень нелегко бывает распознать оболочку дочерних

ядер на поздних этапах процесса, когда они прилегают к оболочке материнского ядра; 3) очень редко удается проследить быстро протекающий процесс исчезновения ядерной оболочки материнского ядра, вследствие чего дочерние ядра появляются как бы внезапно.

Другая причина: изучению амитотического деления не было уделено должного внимания. Правильная постановка проблемы амитоза была несовместима с господствовавшей и казавшейся многим ученым бесспорной теорией индивидуальности хромосом. Объективное изучение фактов указывает, что процессы клеточного деления гораздо многообразнее, чем было принято считать до настоящего времени. Вскрыть и расшифровать закономерности различных форм размножения ядер — задача дальнейших исследований.

Ставропольский государственный  
медицинский институт

Поступило  
22 VII 1950

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> С. М. Child, *Anat. Anz.*, **25**, 545 (1904). <sup>2</sup> С. М. Child, *ibid.*, **30**, 271 (1907).  
<sup>3</sup> Т. Th. Patterson, *ibid.*, **32**, 117 (1908). <sup>4</sup> Е. Д. Дурниченко, Тез. докл. на X научной сессии, Ставропольский медицинский институт, 1950. <sup>5</sup> А. Максимов, *Anat. Anz.*, **33**, 89 (1908). <sup>6</sup> М. Новиков, *Arch. Zellforsch.*, **5**, 3, 365 (1910).  
<sup>7</sup> М. Новиков, *Zs. Sool.*, **90**, 205 (1908). <sup>8</sup> П. С. Ревуцкая, Е. Д. Дурниченко и Н. К. Пименкова, *Бюлл. эксп. биол. и мед.*, в. 1 (1949). <sup>9</sup> П. С. Ревуцкая, *Сборн. трудов Ставроп. МИЗ*, 1949. <sup>10</sup> П. С. Ревуцкая, Тез. докл. на X научной сессии, Ставропольский медицинский институт, 1950. <sup>11</sup> А. А. Заварзин, *Архив анат., гист. и эмбр.* **19**, в. 3 (1938).