

Морфологические признаки апоптоза заключаются в изменениях ядер, цитоплазмы и клеточной мембраны. Они всегда обнаруживаются в отдельных клетках. При подсчёте апоптозных телец в тканевых срезах его частота (индекс апоптоза) составляет десятые и тысячные доли процента. При постановке **TUNEL-теста** ядерный хроматин клеток, вступивших в апоптоз, имеет специфическую флюоресценцию при использовании [флюоресцентной метки](#) или приобретает коричневое окрашивание в случае пероксидазной метки. TUNEL-тест выявляет клетки со сморщенными ядрами с конденсированным хроматином, звёздчатой формы, клетки с интенсивно окрашенными пикнотичными ядрами, округлые апоптозные тельца.

Ультраструктурные признаки апоптоза

Клетки в состоянии апоптоза имеют ультраструктурные характеристики.

- Отсутствуют специализированные структуры клеточной поверхности (микроворсиноки, межклеточные контакты). В отличие от некроза речь идёт всегда об изменениях в отдельных клетках.
- Уменьшение размеров клетки в связи с конденсацией цитоплазматических органелл, изменения формы клетки. Часто клетка расщепляется на несколько апоптозных телец, каждое из которых имеет свой фрагмент ядра, ограниченный двухконтурной ядерной мембраной, и индивидуальный набор органелл.
- Сохранность и интегративность органелл, прежде всего митохондрий. При этом имеется агрегация рибосом в [полукристаллоидные структуры](#), появление пучков микрофиламентов под цитолеммой, расположенных параллельно мембране. Почти всегда наблюдается кратковременная дилатация гладкого эндоплазматического ретикулума с формированием пузырей, наполненных жидкостью, которая выводится из клетки. При сканирующей электронной микроскопии поверхность клетки приобретает

кратерообразные впячивания.

□ Конденсация ядерного хроматина под кариолеммой в виде полусфер и глыбок. В ядре обнаруживаются осмиофильные тельца, сформированные транскрипционными комплексами, поступающими из ядрышек. Ядро меняет свои размеры, становится исчерченным, фрагментируется, ядерные поры концентрируются только в месте, где не происходит маргинация хроматина.

□ Клетка в состоянии апоптоза становится объектом фагоцитоза для соседних парнехиматозных и стромальных клеток и, прежде всего, для макрофагов. Фагоцитоз совершается настолько мгновенно, что в условиях *in vivo* апоптозные клетки сохраняются лишь в течение пары минут, что затрудняет их контроль и изучение.

Интересные статьи:

- 1) [Гуморальные механизмы](#)

2) [Распознавание антигена Т - клетками](#)

3) [Ответ организма на гипоксию](#)