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.

Ультраструтурные признаки апоптоза

Клетки в состоянии апоптоза имеют ультраструктурные характеристики.

 Отсутствуют специализированные структуры клеточной поверхности (микроворсинки, 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 аггрегация рибосом в полукристаллоидные структуры , появление пучков микрофиламентов под цитолеммой, расположенных параллельно мембране. Почти всегда наблюдается кратковременная дилятация гладкого эндоплазматического ретикулума с формированием пузырей, наполненных жидкостью, которая выводится из клетки. При сканирующей электронной микросокпии 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 мнгновенно, 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) Распознование антигена Т - клетками

3) Ответ организма на гипоксию