

## مقاله مروری

مجله دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان

دوره هفتم، شماره اول، بهار ۱۳۸۷، ۷۸-۷۱

# روش‌های بررسی آپوپتوز

دکتر محمد هاشمی<sup>۱</sup>، دکتر سعید قوامی<sup>۲</sup>

پذیرش مقاله: ۸۶/۹/۴

دریافت اصلاحیه از نویسنده: ۸۶/۸/۱۴

ارسال مقاله به نویسنده جهت اصلاح: ۸۶/۷/۱۵

دریافت مقاله: ۸۶/۳/۱۹

### چکیده

زمینه و هدف: آپوپتوز یا مرگ برنامه‌ریزی شده سلول، مکانیسم مهم هموستاز سلولی است. محرک‌های فیزیولوژیک و پاتولوژیک سبب ایجاد آپوپتوز می‌شوند. اختلال در آپوپتوز منجر به بیماری‌های مختلف از قبیل بیماری خود ایمنی، سرطان، مقاومت تومور به دارو و ایدز می‌گردد. برای بررسی آپوپتوز از روش‌های مختلفی استفاده می‌شود. روش‌های متداول بررسی آپوپتوز عبارتند از: بررسی سیتوتوکسیسیته، تغییرات مورفولوژی، الگوی نردبانی DNA، روش TUNEL و فلوسیتومتری. در روش‌های بررسی آپوپتوز، انتخاب روش به سیستم سلولی، ماهیت ماده القاء کننده آپوپتوز و اطلاعاتی مورد نظر و محدودیت‌های تکنیکی بستگی دارد. در این مقاله مروری روش‌های بررسی آپوپتوز مورد بحث قرار گرفته است.

واژه‌های کلیدی: آپوپتوز، مرگ سلولی، فلوسیتومتری، فراگمنتاسیون DNA

### مقدمه

واژه آپوپتوز برای اولین بار در سال ۱۹۷۲ میلادی توسط محقق بنام کر (Kerr) جهت توصیف مرگ فیزیولوژیک سلولی بر اساس تغییرات مورفولوژیکی و تمایز آن از نکروز معرفی شد [۱]. آپوپتوز مرگ فیزیولوژیک سلولی است که در شرایط طبیعی سبب حذف سلول‌های پیر، آسیب دیده، اضافی و مضر می‌شود و برای تکامل و هموستاز بافتی ضروری است. آپوپتوز در ترمیم و نوسازی بافتی و نیز حذف سلول‌های T خود واکنش‌گر نقش دارد [۲]. هرگونه اختلال در این روند، منجر به بیماری می‌شود [۳] که می‌تواند ناشی از کاهش مرگ سلولی بوده و (موجب) ایجاد و رشد سلول‌های سرطانی و یا اختلالات خود ایمنی گردد [۴]. بالعکس افزایش غیرطبیعی مرگ سلولی در بیماری‌هایی نظیر اختلالات نروژنراتیو و ایدز دیده می‌شود [۵]. در این مقاله مروری، به تکنیک‌های رایج بررسی آپوپتوز پرداخته می‌شود.

### ۱- مسیرهای آپوپتوزی: مولکول‌های متعددی در فرآیند

آپوپتوز درگیر هستند. تحریک مولکول‌های پروآپوپتوزی و یا مهار فاکتورهای آنتی‌آپوپتوزی بستگی به نوع سلول و محرک دارد. دو مسیر اصلی آپوپتوز، مسیر خارجی یا مسیر وابسته به گیرنده‌های مرگ و مسیر داخلی یا مسیر میتوکندریایی می‌باشد [۴،۶].

### ۱-۱- مسیر خارجی آپوپتوز یا آپوپتوز القاء شده توسط

گیرنده‌های مرگ: در غشاء پلاسمایی اغلب سلول‌ها گیرنده‌های مرگ وجود دارد. گیرنده‌های مرگ، اعضاء ابرخانواده گیرنده فاکتور نکروز دهنده تومور (Tumor Necrosis Factor) (TNF) می‌باشند. زمانی که این گیرنده‌ها توسط لیگاند‌های مربوطه، تحریک شوند سبب فعال شدن کاسپازها و القاء آپوپتوز می‌گردند. ویژگی این ابرخانواده وجود توالی غنی از سیستئین در بخش خارج سلولی است. این گیرنده‌ها در بخش سیتوپلاسمی خود دارای توالی به نام ناحیه مرگ [Death Domain (DD)] بوده و از این رو در انتقال پیام

۱- (نویسنده مسئول) دانشیار گروه آموزشی بیوشیمی بالینی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی زاهدان

تلفن: ۰۵۴۱-۲۴۴۲۸۸۱، فاکس: ۰۵۴۱-۲۴۲۰۹۶۸، پست الکترونیکی: hashemim@zdmu.ac.ir

۲- عضو هیأت علمی گروه آموزشی بیوشیمی و ژنتیک، دانشگاه مانیتوبا، کانادا