

شيخوخة الخلية وموتها

اعداد: الاستاذ رامي النواب
شبكة العلوم العربية olom.info

التغيرات الناجمة عن شيخوخة الخلية Cellular Changes During Senescence

تحدث في الخلايا بعض التي تقدمت في العمر بعض التغيرات الخاصة في بنائها و كيميائيتها ، و أكثر هذه التغيرات وضوحا تراكم مواد صبغية معينة يطلق عليها حبيبات الشيخوخة Senility Pigments ، أو صبغ التآكل و التمزق Wear and Tear Pigments الذي يعتقد أنه ينتج عند أكسدة بعض الدهون غير المشبعة في الخلية ، و يشاهد هذا الصبغ عادة في الخلايا العصبية ، كما يظهر أحيانا في خلايا الكبد و الكلية و الغدة الدرقية ، و لا يذوب هذا الصبغ في مذيبات الدهون ، و إن كان يصبغ بكثافة بأصباغ سودان Sudan Stains الخاصة بالدهون .

و يحدث أثناء هرم أو شيخوخة الخلايا أن تصبغ النواة بكثافة أكثر منها في أنوية الخلايا غير المسنة ، كما يصغر حجمها ، و تفقد خواصها التركيبية تدريجيا ، و يطلق على هذه الظواهر بصورة عامة ((بكنزة النواة)) Nuclear Pyknosis و هي تنتهي بموت الخلية .
و يصحب الشيخوخة العادية لخلايا ، و خاصة الخلايا العصبية ، انكماش حوافها و فقدان شفافيته مع نقص ملحوظ في محتوياتها الكروماتينية ، كذلك تتفتت أجسام جولجي فيها فتتحول إلى قطرات دهنية تدريجيا ، و قد يحدث أثناء ذلك انقسام النواة انقسامًا مباشرًا أيضا .

و يصاحب الشيخوخة في بعض الأعضاء ، مثل الغدة الدرقية ، تليف واضح ، أي يتحول العضو إلى نسيج ليفي ، و لا تحدث هذه الظاهرة في أعضاء مثل الكبد ، و إنما تظهر في خلاياه أنوية عملاقة تحوي محتويات غير عادية .

موت الخلية Death of The Cell

تؤدي الشيخوخة بالخلية في النهاية إلى موتها ، و يعبر عن موت الخلية بصورة عامة بأنه توقف تام لوظائفها الحيوية . و يطلق على التغيرات التي تحدث في الخلية أثناء شيخوختها ، و التي تنتهي بموتها بانهيـار الحياة Catabiosis .

و من الممكن قتل الخلية بصورة أسرع بواسطة بعض العوامل أو المواد التي تحدث تجمداً أو ترسيباً فجائياً لمادة البروتوبلازم ، كما يحدث عند استخدام مثبتات الأنسجة أو عند تعريض الأنسجة للحرارة . و يتم توقف العمليات الحيوية داخل الخلية في الطبيعة بصورة تدريجية ، فقد ينتاب الخلية ضرر غير قابل للإصلاح و لكنها تستطيع أن تستمر في نشاطاتها لفترة من الوقت ، مثال ذلك ما يحدث عند طحن الخلايا حيث تتمزق حوافها الخارجية ، و لكنها مع ذلك تستمر لبعض الوقت في القيام بعمليات حيوية معينة مثل استهلاك الأكسجين ، والتخمر ، و تكسير السكريات ، ثم يقل معدل هذه الأنشطة تدريجياً حتى تتوقف تماماً .

و هناك علامات أخرى يستدل منها على موت الخلايا / مثل عدم قدرتها على النمو و الحركة و التكاثـر ، و يلاحظ ازدياد الحموضة في الخلايا عند موتها نتيجة اضطرابات معينة في عمليات الأوكسدة و الاختزال داخل الخلية .

و في الإمكان التعرف على الخلايا الميتة باستخدام صبغات حيوية معينة ، مثل صبغ الأحمر المتعادل Neutral Red و أزرق الميثيلين Methylene Blue و أخضر جانس Janus Green ، و معها يظهر سيتوبلازم الخلية مصبوغاً بصورة انتشارية كثيفة ، كما تصبغ النواة أيضاً بصورة أشد كثافة من نواة الخلية الحية .

التغيرات في الخلية بعد موتها Mortem Cellular Changes – Post

أولاً – التغيرات السيتوبلازمية Cytoplasmic Chnges :-

يمر العديد من الخلايا بعد موتها مباشرة بفترة قد تطول أو تقصر من الاضطرابات الواضحة في عمليات الأيض العادية تكون مصحوبة بتغيرات هدامة تحدث في الخلية . و تنشأ هذه التغيرات في الخلية بعد موتها نتيجة نشاط الإنزيمات الخلوية التحليلية الذي يبدأ عادة عقب موت الخلية ، إذ تقوم هذه الإنزيمات بمهاجمة و تفتيت الجزيئات البروتوبلازمية الكبيرة و خاصة البروتينية منها .

كذلك يعمل نقص الأكسجين الذي يحدث بعد موت الخلية على حدوث التخمر غير الهوائي مع تكوين العديد من الأحماض ، و خاصة حمض اللبنيك .

و بالإضافة إلى ذلك فإن تراكم الجزيئات الصغيرة و الأيونات في الخلية المتهدمة يتسبب في ارتفاع الضغط الإسموزي ، و مرور الماء داخل الخلية مما يؤدي إلى انتفاخها .

و هناك ظاهرة أخرى تحدث في الخلية عقب موتها و هي تجلط البروتوبلازم بصورة نهائية . و قد تستمر هذه الظاهرة لفترة طويلة ، ثم يلي ذلك هضم الخلايا و سيولتها .

و يسبق سيولة الخلية الميتة عادة انتفاخها و ظهور حبيبات بروتينية في وسط البروتوبلازم ، و هي ظاهرة يطلق عليها الانتفاخ السحابي **Cloudy Swelling** ، إلا أن هذه الظاهرة تحدث أيضا في الخلايا الحية تحت تأثير بعض المواد السامة أو في بعض الحالات المرضية ، و يسبق ظهور هذه الحالة مباشرة تراكم الأحماض في البروتوبلازم مما يتسبب عنه انخفاض الأس الهيدروجيني في الخلية (حموضة الخلية) ، و يعمل تراكم الأيونات في الخلايا بهذه الصورة على ازدياد تشرب الماء ، و في نفس الوقت على ترسيب البروتينات في البروتوبلازم على هيئة حبيبات دقيقة نتيجة لتحلل الليبوبروتينات كذلك تتأثر الميتوكوندريا بوضوح بموت الخلية ، حيث تتفتت هذه الجسيمات سريعا عقب موت الخلية متحولة إلى حبيبات صغيرة سرعان ما تنتفخ و تكبر في الحجم ، و يختلف الانتفاخ الميتوكوندري عن الانتفاخ السحابي في أن ظهور الحبيبات في السيتوبلازم في هذه الحالة يحدث نتيجة لتفتت الميتوكوندريا و انتفاخها ، بينما هو في حالة الانتفاخ السحابي يحدث نتيجة لترسيب البروتينات في البروتوبلازم .

ثانيا - التغيرات النووية **Nuclear Changes** :-

تختلف التغيرات التي تحدث في النواة عقب موت الخلية عن التغيرات التي تحدث في السيتوبلازم ، بسبب أن تركيب النواة و خواصها الصبغية تبدي مقاومة أكبر لعوامل التحلل و التغير عن السيتوبلازم ، بل أنه في بعض الحالات قد تزداد قابلية الأنوية للصبغة .

و تتميز أنوية الخلايا الميتة بانمكاش و تعرج حوافها و عدم وضوح تراكيبها الداخلية ، و لكنها تصبغ عادة بكثافة بالصبغات القاعدية ، و أثناء فترة كنزة الخلية لا يحدث نقص في محتوى النواة من حامض دي أكسي ريبو نيو كليك في البداية ، و لكن يحدث ذلك فيما بعد بصورة مضطربة أثناء نقصان المحتوى البروتيني للخلية بصفة عامة . و معنى ذلك أنه بعد موت الخلية ، تتحلل البروتينات أولا ، و يلي ذلك تحلل جزيئات الأحماض النووية بتأثير الإنزيمات المحللة لهذه الأحماض .

و في النهاية تفقد النواة خواصها الطبيعية و تأخذ في التلاشي ، و يكون ذلك مسبقا أو غير مسبقا بعملية تفتت النواة **Karyorrhexis** .