تأثير جرعة الإشعاع المؤين على خلايا الدم في الفئران

عبده سعيد محمد عبدالله

تحت إشراف

د. شريف نافع

د. سالم شاهين

د. جيهان عبدالرؤوف

المستخلص

تتعرض الكائنات الحية للإشعاع المؤين في كثير من الأحوال مثل الأشعة الكونية، والكوارث النووية مثل تشيرنوبيل أو فوكوشيما، وفي الأعمال المهنية، والمراكز الطبية، حاليا تستخدم النيوترونات في العديد من التطبيقات الطبية حيث انها تنتج الجذور الحرة التي لها القدرة على تغيير التركيب الجزيئي للبروتينات ودهون غشاء الخلية والحمض النووي. لقد اجريت هذه الدراسة لتقييم تأثير جرعة نيوترونات منخفضة جدا (٠,٠٠٩ جراي) على خلايا الدم، فقد تم تشعيع ١٦ جرذ أنثى (Wistar) بواسطة مصدر النيوترون ^{241}Am-Be، وتم إستخدام نفس العدد من الجرذان كمجموعة ضابطة. تم أخذ عينات الدم بعد ٠ و٤ و٨ و١٢ يوم من التشعيع، وبعد فصل خلايا الدم الحمراء ووحيدات النواة وتجفيفهما تم فحصهما باستخدام مطياف الأشعة تحت الحمراء. وتم إستخدام تقنية تقيم المذنب لتقييم الأضرار التي لحقت بالحمض النووي في خلايا الدم البيضاء. التغيرات في خلايا الدم الحمراء ظهرت في مجموعة التي تم تشعيعها بعد أربعة أيام من التشعيع، المشتقات الثانية لطيف الأشعة تحت الحمراء أوضحت تغييرات في مساحة الميثيلين. وأظهر التحليل بواسطة المنحنيات المناسبة زيادة في النسبة المئوية لمساحة حلزون ألفا على النقيض من إنخفاض بنية بيتا في بنية البروتين الثانوية والتي فُسرت بتمسخ البروتين، كما كشفت قياسات النسب زيادة ملحوظة في قطبية خلايا الدم الحمراء ويعود ذلك لزيادة قوى فان دير فال. أظهرت التعبئة وطول السلسلة الهيدروكربونية لغشاء الخلية انخفاضاً ملحوظاً ويعود ذلك إلى هجمات الاكسجين التفاعلية خلال الاكسدة. بالنسبة لوحيدات النواة فقد أستطاع التحليل العنقودي ان يميز مجموعة التشعيع عن المجموعة الضابطة في كلٍ من ٠ و٤ أيام التالية للتشعيع. وأظهرت نسبة مساحة حلزون ألفا انخفاضاً ملحوظاً عكس الزيادة في بنية بيتا في ٤ أيام التالية للتشعيع. في ٠ يوم بعد التشعيع أظهرت الدهون الفوسفاتية للأحماض النووية زيادة كبيرة في مساحة شريط DNA والتي تعتبر دليلا على كسرالشريط المزدوج للحمض النووي، وأظهرت مساحة جزيء C-O في الريبوز RNA انخفاضاً ملحوظاً وفسرذلك بأن عمليات الترجمة لRNA غير صحيحة على التوالي. ويعزى الإنخفاض الكبير في نسبة الرنا/الدنا إلى تفتت الكروماتيدات. في الأربعة الأيام التالية للتشعيع

أظهرت سلاسل الميثيلين لخلايا الدم الحمراء ووحيدات النواة تحولاً نحو الترددات المنخفضة نسبيا ويرتبط ذلك بنقصان سيولة الغشاء الدهني. كشف تقييم المذنب أضرراً في الحمض النووي على مستوى منخفض. وخلصت هذه الدراسة إلى ان جرعة منخفضة جدا من النيوترونات يمكن أن تتسبب في إحداث إجهاد تأكسدي وأن مدى تأثير الإشعاع على غشاء الخلية والبروتينات يظهر بعد بضعة أيام تالية للتشعيع في حين أن الآثار على الحمض النووي تظهر بعد التشعيع مباشرةً.

Effect of ionizing radiation dose on the blood cells in rats

By

Abdu Saeed Mohammad Abdullah

Supervised By

Dr. Sherif Nafee
Dr. Salem Shaheen
Dr. Gehan Abdel Raouf

Abstract

Biota are exposed to ionizing radiation in many situations such as cosmic rays, nuclear disasters like Chernobyl or Fukushima, occupational works, and medical centers. Currently, neutron beam is used in many medical applications where neutrons produce free radicals that change the submolecular level of proteins, membrane lipids, and DNA. This study aims to investigate the effect of very low neutrons dose on blood cells. 16 Female Wistar rats were irradiated with neutrons of 0.009 Gy (^{241}Am-Be) and 16 were used as control. Blood samples were taken at the 0, 4th, 8th, and 12th day postirradiation. Fourier transform infrared (FTIR) spectroscopy was used to record the lyophilized erythrocytes and mononuclear cells spectra. Second derivative and curve fitting were applied on the FTIR spectra. Hierarchical cluster analysis (HCA) was used to classify group spectra. Comet assay (CA) has been used to evaluate the damage of DNA in the leukocytes. Changes in erythrocytes appeared only in 4 days postirra-diation group. Second derivatives of FTIR spectral showed significant changes in the methylene area. Curve fitting showed an increase in the percentage area of alpha helix opposing a decrease in the beta-structure in the secondary protein structure that was elucidated by protein denaturation. Ratio measurements revealed a noticeable increase in the erythrocytes polarity referred to an increase in the Van der Waals forces. Packing and hydrocarbon chain length showed a marked decrease that was attributed to reactive oxygen species attacks during oxidative stress. For mononuclear cells, HCA distinguished the irradiated rats from the control in the 0 and 4 days postirradiation groups. Percentage area of alpha helix showed a significant decrease opposing an increase in the beta-structure in the 4 days postirradiation group. At 0 day, phospholipids of nucleic acids and RNA ribose showed a significant increase and decrease in the area bands, respectively, which were considered as an evidence of a double strand break, and incorrect translation processes, respectively. A significant decrease in the RNA/DNA was attributed to the fragmentation of the chromatin. At the 4 days postirradiation, Methylene bands of erythrocytes and mononuclear shifted towards lower frequencies associated to low membrane fluidity. CA revealed low-level damage in DNA. From this study, it may be concluded that the very low dose of radiation could cause oxidation stress. The effects of irradiation on cell membrane and protein appear after few days postirradiation whereas, the effects on the DNA appear directly postirradiation.