جمهورية العراق

وزارة البيئة

مركز الوقاية من الاشعاع
شعبة الاعلام

مرض السرطان
وعلاقته بالاشعاع المؤين

مركز الوقاية من الاشعاع

كلمة شعبة الاعلام

يقدم مركز الوقاية من الاشعاع ممثلا بشعبة التوعية والاشعاع البيئي كراس يختص بمرض السرطان بمحاولة منا لاطلاع المجتمع العراقي بمختلف فئاته وطبقاته الاجتماعية على ماهية مرض السرطان الذي يأتي في المرتبة الثانية بعد أمراض القلب كمسبب لأعلى نسبة وفيات اذ يموت واحد من بين كل ثلاثة أو أربعة بالسرطان على الأقل ولم يتوقف الأطباء في مراكز الأبحاث عن البحث الدؤوب لمعرفة مسببات المرض وأيجاد الاعلاج الشافي .

- وقد تطرقنا في الكراس على الاشعة المؤينة من حيث مبادئها واساسايات انواعها لكي يدرك المتلقي اهميتها في حياتنا فيما اذا تم استخدامها وفق المحددات التي فرضت استخدامها الوكالة الدولية للطاقة الذرية و التي دأب مركزنا على ان يكون العمل في المستشفيات والمراكز التي تتعامل بمصادر الاشعة المؤينة وفق لهذه المحددات وشروط الوكالة بهدف الحفاظ على الانسان والبيئة العراقية .

تم أعداد الكراس في شعبة الاعلام
تصميم طباعي عمار محمد
م/ شعبة الاعلام

تم طباعة الكراس بدعم من صندوق حماية
وتحسين البيئة

مفهوم الاشعة لدى عامة الناس

كاركاتير مقتبس ومعدل

الباب الاول

نظـــرة عـــامة

يتكـون جسـم الإنسـان مـن خلايـا مختلفـة فـي أشـكالها ووظائفهـا. بشـكل مبسـط كل خليـه تحتـوى علـى غـلاف خارجـي ونـواه ، وفـي النـواة تـُحفظ المعلومـات الأساسـية للخليـة. هـذه المعلومـات فـي الحقيقـة تكـون موجـودة فـي جـزيء الحمـض النـووي DNA - deoxyribonucleic acid . يحتـوي الحمـض النـووي علـى 26 كـروم وزوم والتـي تتكـون بدورهـا مـن ملايـين الجينـات. هـذه الجينـات هـي التـي تحـدد نظـام وطريقـة عمل الخلية

- السـرطان هـو مجموعـه مـن الأمـراض (أكثـر مـن 100 مـرض) تتشـابه فـي بعـض الخصائـص فيمـا بينهـا، وقد سـميت بالسـرطان لأن الأوعيـة الدمويـة المنتفخـة حـول الـورم تشـبه إطـراف سـرطان البحـر. وهـذا المـرض أو هـذه الأمـراض تنتـج عـن خـروج الخليـة عـن السـيطرة. يحـدث تغيـر فـي خليـة مـا يجعلهـا تخـرج عـن نظـام التحكـم الـذي يتحكـم فـي عمـل الخليـة كمـا فـي الخلايـا السـليمة. يوجـد أكثـر مـن نظريـه يعـزى إليهـا سـبب بدايـة السـرطان فـي الجسـم. الأولـى تقـول أن خطـأ مـا حـدث فـي الحمـض النـووي عنـد الانقسـام وهـو مـا يسمى بحالة "التبدل" mutation

نسـبة حـدوث خطـأ فـي الحمـض النـووي عنـد الانقسـام تزيـد بتزايـد التعـرض لمسـببات السـرطان مثـل القطـران فـي دخـان السـجائر. العديـد مـن هـذه الأخطـاء باختـلاف مسـبباتها تحـدث فـي جسـم الإنسـان إلا أن جهـاز المناعـة فـي الجسـم يتعـرف عليهـا لاختلافهـا عـن بقيـة الخلايـا ويقـوم بتدميرهـا. أحيانـا يفشـل جهـاز المناعـة بالتعـرف علـى هـذه الخلايـا لتشـابهها مـع بقيـة الخلايـا فتقـوم بالانقسـام وتتسـبب بوجـود السـرطان. إحـدى النظريـات الحديثـة تقـول أن السـبب هـو وجـود خلـل جينـي بسـيط لا يمكـن لجهـاز المناعـة مـن ملاحظتـه وذلـك الخلـل مـع الوقـت يتسـبب بخـروج الخليـة عـن السـيطرة ومـن ثـم ظهـور السـرطان. هـذه النظريـة تفسـر ظهـور بعـض أنواع الأورام في أكثر من فرد من عائله واحده.

خـلال حياتنـا بعـض خلايـا الجسـم تمـوت بشـكل طبيعـي ويقـوم الجسـم بتعويـض ذلـك النقـص فـي الخلايـا عـن طريـق الانقسـام. عنـد الانقسـام تقـوم الخليـة بإنتـاج نسـخه أخـرى مـن الحمـض النـووي ثـم تنقسـم إلـى خليتيـن. هـذا مـا يحـدث فـي الخليـة بشـكل مبسـط حيـث ان عمليـة الانقسـام أكثـر تعقيـداً مـن ذلـك. عـادة يحـدث انقسـام الخلايـا بشـكل منتظـم بحيـث يمكـن لأجسـامنا النمـو أو لاسـتبدال أو إصـلاح الأنسـجة التالفـة. عندمـا تعمـل الخلايـا كمـا هـو مخطـط لهـا فإننـا نتمتـع بصحـة جيـده لكـن عندمـا يختـل ذلـك النظـام فإننـا نمـرض. فـي حالـة السـرطان تنمـو خلايـا غيـر طبيعيـه وبـدلاً مـن تعويـض الخلايـا التالفـة فقـط ، تتكاثـر تلـك الخلايـا بشـكل كبيـر ودون توقف فتطغى على العضو المصاب مشكلة ما يسمى بالورم . والأورام التي تنتج عن هذا الخلل نوعان

الورم الحميد Benign tumor

هو الورم غير السرطاني وهو تورم في أحد أعضاء المريض أو أنسجته وهو غير ضار ويمكن استئصاله بسهولة وبطيء الانتشار والانقسام الخلوي هنا متساوي بحيث أنه منظم الاتجاه ويمكن التحكم به عن طريق وظائف الجسم الأخرى وليست ذات خطورة إلا إذا تضخمت وضغطت على أجزاء أخرى من الجسم أو أدت إلى تعطيل احد وظائفه وعندئذ تعالج بالطريقة المناسبة وعلاجها ناجح في معظم الحالات أما إذا أهملت فقد تتطور إلى أشياء أخرى منها التحول السرطاني.

الورم الخبيث Malignant tumor

هو الورم السرطاني الذي ينشأ في احد أعضاء المريض ويأخذ بالانتشار الخبيث (Metastasis)بدون تحكم وباتجاهات عديدة وتتداخل خلاياه مع خلايا الجسم الأخرى .

ولأنه سرطاني فقد يدخل مع أنسجة أخرى في الجسم مما لا يتيح للجراح فرصة الوصول إليه إلا عن طريق الإضرار بالمريض نفسه وذلك كأن يدخل في العمود الفقري أو في القصبة الهوائية أو احد الأوردة أو الشرايين الرئيسية وبالتالي فإن أي استئصال يلحق ضررا بالمريض لذلك يترك، ويتجه الطبيب لأنواع أخرى من العلاج .

صور من السرطان الحميد

السرطان بوصف عام :-

هو مرض تتكاثر فيه خلايا من الجسم تكاثراً غير منتظم وغير سليم وخارج عن السيطرة دون أي انتظام واضح . وهو يدمر أنسجة سليمة وأعضاء من الجسم مما يهدد الحياة.

وهي تنتشر بثلاث طرق :

أولاً : انتشار مباشر للأنسجة والأعضاء المحيطة بالعضو المصاب

ثانياً : عن طريق الجهاز اللمفاوي .

ثالثاً : عن طريق الدم حيث تنفصل خليه (أو خلايا) من الورم السرطاني الأولي Primary وتنتقل عن طريق الجهاز اللمفاوي أو الدم إلى أعضاء أخرى بعيده حيث تستقر في مكان ما -غالبا أعضاء غنية بالدم مثل الرئة، الكبد أو العقد اللمفاوية- متسببة في نمو أورام سرطانية أخرى تسمى بالأورام الثانوية Secondary.

طرق الكشف عن مرض السرطان

قد يكون السرطان ظاهراً للعيان كورم أو زيادة حجم غير طبيعي في احد أجزاء الجسم وقد تكون هناك أعراض مرضية معينة لا يستطيع كشفها إلا الأطباء المختصون. و هناك فحوصات تجرى للكشف المبكر جدا عن السرطان في الأجزاء الداخلية من الجسم عن طريق الأشعة (الأشعة السينية، الأشعة الفوق صوتية) أو عن طريق فحص دم المريض أو أمصال المريض للكشف عن وجود أجسام مضادة معينة يفرزها الجسم عند وجود خلايا سرطانية لمكافحة ذلك السرطان طبيعيا بواسطة الجسم، حيث أن هناك علامات موجودة في الدم تدل على وجود ورم تسمى " علامات الأورام " Tumor marker يتم الكشف عنها أثناء تحليل الدم حيث إنه توجد تحاليل خاصة يتم الكشف من خلالها عن وجود أجسام مضادة وبروتينات تكونت في الدم بسبب وجود أورام سرطانية كنتيجة لمحاولة بعض الأنظمة الدفاعية في الجسم إفراز مواد تقتل تلك الخلايا السرطانية ويتدرج حصول السرطان حسب نوعه وموقعه .

الباب الثاني

نظريات نشوء السرطان ومحفزاته

النظرية الأولى

النظرية الكيميائية و الفيزيائية.

(و تعرف أيضا بنظرية السرطان التهيجي Irritation Theory)

وجد بأن هناك علاقة وثيقة بين التعرض للعوامل الكيميائية و الفيزيائية والتعرض للسرطان حيث تزداد نسبة إصابة الأشخاص المعرضين لهذه العوامل بالسرطان أكثر بكثير من الأفراد الأخرين. فسرطان الرئة يرتبط غالبا بالتدخين و سرطان الخصية يرتبط مع العاملين بتنظيف المداخن و سرطان الدماغ يرتبط مع المواد المستخدمة في صباغة السيارات وماشابه. كما لا يخفى دور العوامل الفيزيائية مثل الإشعاعات الذرية و الأشعة فوق البنفسجية و الأشعة الكونية و أشعة أكس و غير ذلك في نشوء أنواع مختلفة من السرطان خصوصا اللوكيميا. يمكن تقدير خطورة المواد الكيميائية وقدرتها على سرطنة الخلايا عن طريق فحص أيمز* ويزداد عدد المواد الكيميائية المسببة للسرطان كل يوم كما تزداد حالات الإصابة بالسرطان بإستمرار تلوث البيئة والمزروعات و الحيوانات وكل شيئ. تفترض هذه النظرية أن العوامل الكيميائية والفيزيائية تعمل على تدمير أو إحداث تغييرات وراثية تؤدي إلى فقدان الخلايا المعرضة لهذه العوامل لسيطرتها على الأيض المرتبط مع الإنقسام الخلوي. وقد أثبت الأبحاث العلمية هذه النظرية وتعتبر من أكثر النظريات رواجا في تفسير نشوء السرطان.

*إختبار أيمز: هو إختبار للكشف على القدرة الطفرية للمواد الكيميائية. يستخدم الإختبار سلالة من السالمونيلا تحتاج إلى الهستيدين في البيئة لكي تنمو، نظرا لنقص في الجين المسئول عن بناء الهستيدين بها. يستطيع المطفر أن يحدث تغيير في هذا الجين بحيث يستعيد نشاطه بحيث لا تصبح البكتيريا في حاجه لمصدر خارجي للهستيدين. معظم المواد المطفرة بهذا الإختبار تكون بالغالب مسرطنة في نفس الوقت.

النظرية الثانية

النظرية الجرثومية.

تستند هذه النظرية إلى الملاحظات العلمية التي نشرت حول إصابة الدواجن وحيوانات أخرى بالسرطان نتيجة لإصابتها بأنواع مختلفة من الفايروسات. وقد سجل وجود انواع مختلفة من الأضداد في دماء الحيوانات المصابة بهذة الفيروسات. وتفترض هذه النظرية اعتمادا على ذلك نشوء السرطان البشرى بنفس الألية. ومن المعروف بإن هناك العديد من الانواع الفيروسية لها القدرة على غزو جسم الأنسان وترتبط بعض أنواع السرطان مع هذه الفيروسات وخصوصا تلك التي تنتمي لمجموعة الفايروسات المرتدة أو القهقرية Retoviruses فمثلاً يرتبط سرطان بيركت Burketts Lymphoma مع الإصابة بفيروس ابيستين-بار
وكذلك السرطانات التي تصيب الحنجرة والبلعوم . فيما ترتبط سرطانات أخرى مثل سرطان كابوسي مع فايروس الإيدز Kaposi's sarcoma وسرطان الكبد مع فايروسات إلتهاب الكبد وغيرها الكثير

النظرية الثالثة

نظرية النكوص(وتعرف أيضاً بنظرية السرطان الجنيني Embryonic Tumer Theory.)

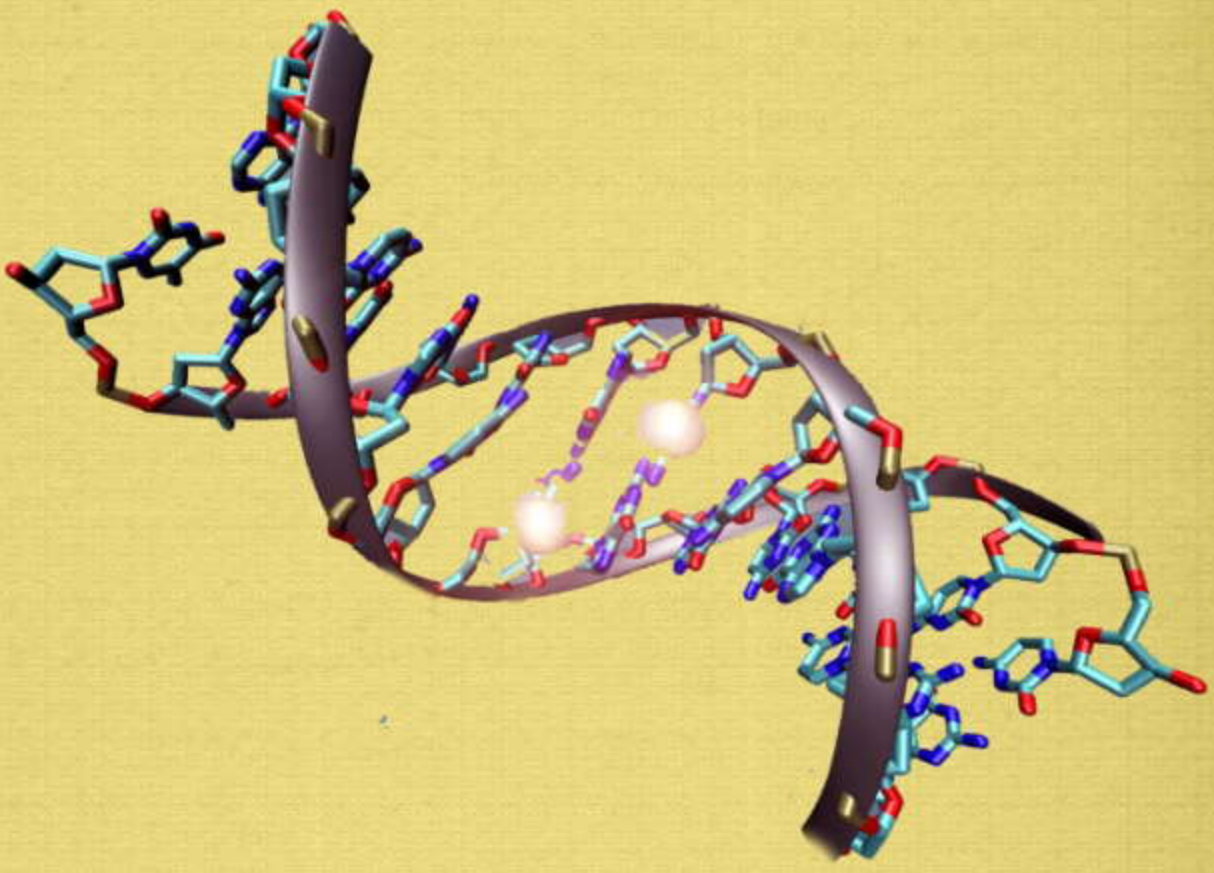
تعتمد هذه النظرية على حقيقة علمية معروفة وهي إن الخلايا الجنينية تنقسم بسرعه تقارب وربما تزيد كثيراً عن سرعه إنقسام الخلايا السرطانيه وتؤدي التكون كتل كبيرة أيضاً من الخلايا. ويعتقد إن هذه الخلايا الجنينة تستمر مع الجنين أثناء نموه وتستمر في الإنقسام حتى يظهر الورم. وعلى الرغم من الإختلاف الكبير بين طريقتي نمو الخلايا السرطانية والجنينية وأهدافهما ونتائجهما ولكنهما من الناحية الإنقسامية المجردة متماثلين.
يعتقد أصحاب هذه النظرية بأن الخلايا السرطانية ماهي إلا حالة نكوص الخلايا الناضجة المتخصصة نحو المرحله الجنينية. لقد برهنت الأبحاث العلمية الحديثة الى وجود دور كبير للمورثات التي تعرف بالمورثات السرطانية الخلوية أو الإبتدائيC-oncogenes في المراحل الإنقسامية في الخلايا الجنينية فإنه يتم التعبير عن هذه المورثات بمستويات عاليه أثناء المرحله الجنينية لما لهذه المورثات من دور في قيادة و إسراع الإنقسامات الخلوية وهو يماثل ما يحصل في الخلايا السرطانية التي ترتبط غالبا مع وجود مورث أو أكثر ذو نشاط عالي غير طبيعي يماثل نشاطه في المرحله الجنينية.

النظرية الرابعة

نظرية المورثات السرطانية Oncogene Theory

نظرية المورثات السرطانية هي النظرية الأقرب للقبول وذلك على إعتبار إن نظرية الكيميائية- الفيزيائية "التهيجيه" هي مسبب ثانوي لإحداث السرطان، فبعض المواد الكيميائية و الإشعاعية تنشط أو تضعف الجينات التي لها لها قابله في التحول إلى جينات سرطانيه او جينات ضعفها يقود لتكون خلايا سرطانيه

وتنص هذه النظرية على إن تحول الخلايا من خلايا طبيعيه إلى خلايا سرطانيه يبدأ في بتحول في الترتيب الجيني للمادة الوراثية لتلك الخلايا وذلك أما بالإضافة أو الحذف أو التبديل الذي ينتج تغير للضيفه التركيبة الجينية



شكل للخلية الوراثية لدى الانسان DNA

البـــاب الثـــالث

مسببات السرطان Carcinogens:

عوامل كيميائية.

عوامل فيزيائية.

عوامل أحيائية.

العوامل الكيميائية:

أكثـر العوامـل إنتشـاراً وتأثيـراً. أول مـا اكتشـف منهـا فـي الحـرب العالميـة الثانيـة غـاز الخـردل، وهـو مـن العناصر الناقلة لمجموعة الكيل alkyl إلى قواعد الـDNA. وتُقسم هذه المطفرات إلى:

- المطفرات المؤثرة على نسخ الـDNA أو عدم نسخة كالعناصر الألكيلية و الحامض النيتري
- المطفـرات المؤثـرة الـــDNA كأصبـاغ الأكريديـن، التـي تلتصـق بالـDNA وتزيـد من إحتمال حصـول أخطار في عمليـة النسـخه، وأشـباه القواعـد البيريميديـة و البيورونيـة التـي يقـرب تركيبهـا الطبيعـي مـن القلويـات الطبيعيـة و تحل محلها في سلاسل الـDNA أثناء عملية نسخة

أمثلة على العوامل العوامل الكيمائية

- للمبيدات والأسمدة الكيميائية
- الكحول
- التدخين
- التدخيـن الثانـوي، وهـو بقـاء المدخـن فـي غرفـة أو منـزل بهـا مدخـن آخـر فيتأثـر غيـر المدخـن بشـدة بتلـك الأدخنـة وهيـه عبـارة عـن أكاسـيد وكربونـات ومـواد كيميائيـة ضـارة مسـببة السـرطان
- (القات والشمة) وغيـرها مـن التبـغ ومكوناتهن الـتي تمضـغ أو تشـم وتـسبب سـرطانات اللثـة والحلـق والمريء والمعدة
- تعـاطي المـواد المحفـوظة التـي تـحوي مـواد حـافظـة كيميائية وأصـباغ كيميـائية ونكـهات صـناعية يـسبب السرطان.
- شراب أو تناول مواد تحتوي على صدأ أو تلوث كيميائي قد يسبب السرطان .

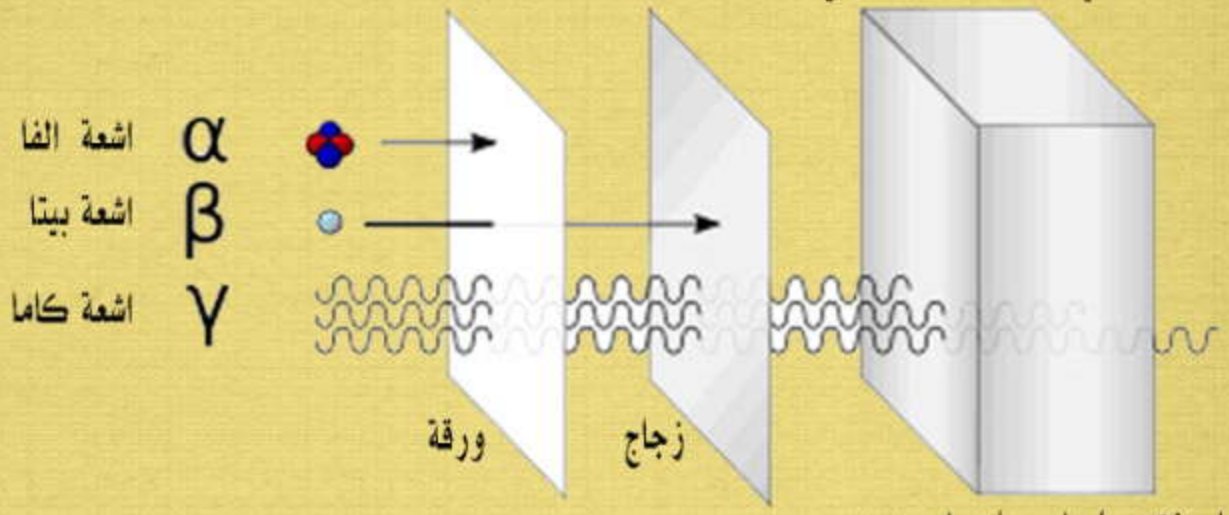
عوامل فيزيائية:

- وهي عبارة ذبذبات كهرومغناطيسية، ذات موجات أقصر من الضوء المرئي وأكبر طاقة منه (طول الموجة دون 1. نانومتر تقريبا) ويمكن تقسيمها إلى

أشعة مؤينة:

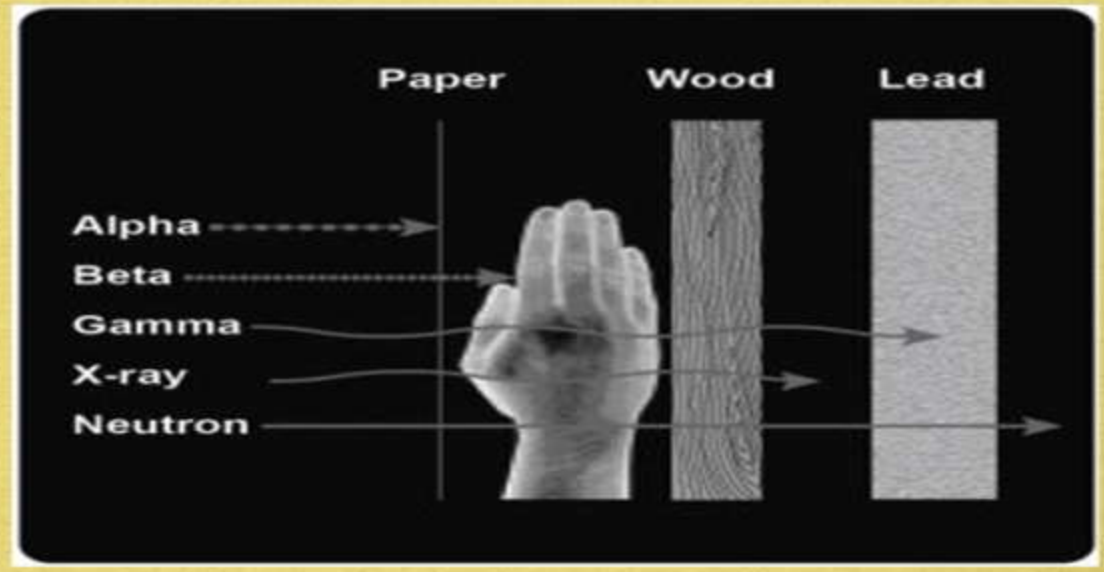
- الأشعة المؤينة Ionizing Radiation

تسمي جميع الأشعة ذات الطول الموجي الأقل من الاشعة البنفسجية المرئية بالأشعة المؤينة, حيث أن إختراقها لأي جسم يترك فية كمية من الطاقة تؤدي إلي تأينه, أي تحول ذراته الي أيونات نتيجة لفقد أو إكتساب بعض إلكتروناتها, وجميع الأشعة المؤينة ضارة بالجسم البشري وبجميع الكائنات الحية الاخرى وذلك نتيجة للطاقة التي تنقلها هذه الأشعة الي الأنسجة الحية.



اسمنت مسلح اورصاص او حديد

مخطط يوضح قابلية اختراق الاشعة المؤينة للاجسام



عوامل أحيائية.

الإشعاع المؤين يمكن أن يؤثر بشكل مباشر أو غير مباشر على جزيئات ال DNA

يحقن الشعاع المؤين الطاقة إلى المادة وهو يخترقها, مثل رصاصة ميكروسكوبية, حتى تمتصه المادة بشكل كامل ويتوقف. ويعمل الإشعاع على تحطيم الروابط الجزيئية للمادة في طريقه ويغيّر بنية المادة.

فإذا كانت المادة مكونة من سلاسل جزيئية طويلة, فإن هذه السلاسل سوف تتكسر بفعل الإشعاع وتتشكل روابط جديدة عشوائية. فإن الإشعاع يقطع الجزيئات الطويلة في مواضع متعددة - مثل شرارة لحام الكهرباء - ويعمل على إعادة ربطها بطرق أخرى مختلفة.

تتألف الخلايا الحية بشكل عام من سلاسل طويلة من البروتينات, والبعض من هذه الجزيئات يمكن أن ينكسر بفعل تعرض الخلية للأشعة.

- إن قطع الجزيئات المتكسرة يمكن أن تعود لترتبط مع بعضها بطرق مختلفة والنتيجة ستكون جزيئاً جديداً. وهذا الجزيء الجديد لا يستطيع القيام بوظيفة الجزيء الأصلي , لذلك هو بحاجة لأن يصلح نفسه.

- و بصورة أخرى فإن هذا الخلل في البنى الجزيئية سوف يتراكم في الخلية, فإذا كان هذا الخلل في جزيء ال DNA فإن ذلك سيؤدي إلى تغيرات في عمليات (الأيض) في الخلية. ويمكن أن ينتج عن ذلك تشكيل خلية سرطانية.إن الخلايا تملك بالتأكيد تقنيات محددة تستخدمها من أجل إصلاح مثل هذه الأخطار.والتطور في خلايا الكائنات الحية يمكنها من تدقيق جزيئاتها الواحد تلو الآخر, وهي تفضل أن تعيد بناء هذه الجزيئات المدمرة على أن تقوم بإصلاحها . فإن قدرة الخلية على الإصلاح محدودة, فإذا تم تجاوز هذا الحد فإن الجزيئات المتضررة سوف تبدأ بالتراكم في الخلية وسوف تصيب الوظائف الحيوية المتبقية في الخلية.

- إن الأشعة المؤينة يمكن أن تسبب : تكسر , شد , إلتصاق أو إلتفاف في الكروموسومات . إن تكسر الكروموسومات يمكن أن يعيد تنظيم نفسه أو يبقى على حاله أو يمتزج مع كروموسومات أخرى.

- كل هذه الأحداث تؤدي بالنتيجة إلى حدوث طفرات أو موت الخلية بشكل نهائي .

بالرغم من أن كل الجزيئات يمكن أن تتغير بواسطة الإشعاع فإن أكثر أهداف جزيئات ال DNA التي تحمل المعلومات الوراثية المتعلقة بالإنقسام الخلوي يكون منصبا على النمو من جديد.

- إن الإشعاع يمكن أن يخرّب أو يغيّر جزءا صغيرا من جزيء ال DNA (جين واحد على سبيل المثال) ويمكن أن يكسر موضعا من عدة مواضع من الشكل الحلزوني لل DNA .

- إن التخريب الناتج يمكن أن يُصلح في معظم الحالات, ولكن موت الخلية أو تحولها يمكن رؤيته في حالات قليلة, وهذا التحول يسبب السرطان.

- إن الخلايا الميتة يتم التخلص منها بشكل طبيعي عن طريق الكائن الحي. وعلى كل حال إذا تجاوز عدد الخلايا الميتة الحد الأقصى, فإن هذا سوف يؤدي إلى خلل في الوظائف المناسبة للكائن الحي ويمكن أن يؤدي إلى الموت.

التأثيرات البيولوجية للإشعاعات المؤينة
(Biological effects of ionizing radiation)

بات من المعلوم بأن تأثيرات الإشعاعات المؤينة، وبجرعات منخفضة للغاية قد لا تظهر على الأنسجة او الأعضاء أو قد يكون من غير الممكن ملاحظة اعراضها سريريا (Clinical symptoms). ومع ذلك فمن المحتمل أو الممكن ان يظهر التأثير في مرحلة متأخرة من الحياة وذلك بالإصابة بالسرطان

تنقسم التأثيرات البيولوجية للإشعات المؤينة في جسم الكائن الحي الى قسمين

1- التأثيرات العشوائية (The stochastic effects) وعادة ما تكون آثارها مرتبطة بالمدى البعيد (Long term) إذ إنها تحدث من جراء التعرض المفرط للإشعاعات المؤينة ذات المستوى المنخفض. وبزيادة مستويات التعرض فإن من المرجح أن تحدث آثارا سرطانية وجينية، علما بإن التأثيرات العشوائية تحصل بغض النظر عن قيمة عتبة (Threshold) الجرعة الإشعاعية حيث يزداد التأثير كلما إزدادت الجرعة. من الآثارالعشوائية الأخرى حصول تغيرات في الحمض النووي أي ما يدعى بالطفرات الوراثية. ويفشل الجسم أحيانا في إصلاح هذه الطفرات وعندها تكون التأثيرات جينية (وراثية) تنتقل من الآباء الى الأبناء وهكذا إلى الأجيال اللاحقة.

- في حالة تعرض المرأة الحامل للإشعاع المؤين فإن التأثيرات تكون في غاية الخطورة وبالأخص على الجنين (Embryo/Fetus) ، حيث تنتج عنها تشوهات (Malformations) في المواليد وإرتفاع نسبة الإجهاض (Abortion) ونسبة وفيات المواليد(Infant mortality) . ومن التأثيرات الأخرى حدوث العقم (Sterility) لدى كلا الجنسين في حال تجاوزت الجرعات مستويات معينة.

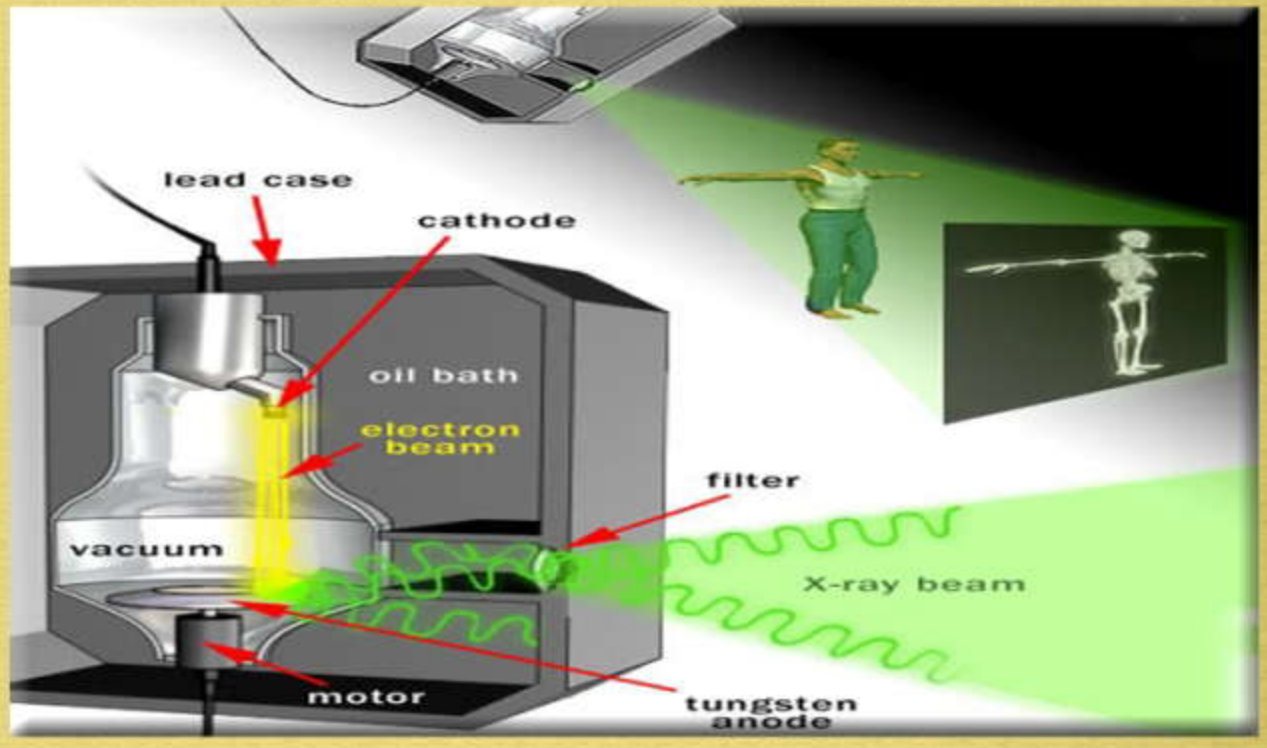
2- التأثيرات الحتمية(The deterministic/acute effects) وعادة ما تكون مرتبطة بالمدى القريب(Short term)، وتحدث من جراء تعرض الجسم للإشعاعات المؤينة ذات المستوى العالي. وعادة ما تحدث بعد تجاوز قيمة عتبة الجرعة الإشعاعية حدا معينا. وتصبح أكثرحدة في حالة زيادة التعرض للإشعاع مسببة المرض الإشعاعي. وهذه التأثيرات تنقسم الى قسمين هما

أ - التأثيرات المبكرة (Early effects) وتشمل المرض الإشعاعي (The radiation sickness).
ومن أهم أعراضه الشعور بالغثيان (Nausea)والنحول (Fatigue) والتقيؤ(Vomiting). ومن التأثيرات الأخرى نقص كريات الدم البيضاء (Lake of WBC) وإحمرار الجلد (Erythema) أو الحروق الجلدية اضافة الى الالتهابات المعوية (Gastrointestinal infections) .

ب- التأثيرات المتأخرة (Delayed effects)
وتشمل الإصابة بالسرطان وإعتام عدسة العين(Cataract) اي السادّ (ضبابية في عدسة العين) المعروف لدى العامة بالمياه البيضاء وضعف الخصوبة (Fertility)أو إختلالها والإصابة بمرض سرطان الدم (Leukemia) وسرطان الغدة الدرقية(Thyroid cancer) .

انواع الاشعاعات المؤينة

- أشعة إكس أو الأشعة السينية X-ray
وهذة الأشعة يتراوح طولها الموجي بين إنجستروم واحد الي 400 إنجستروم, وتتولد أشعة إكس عند سقوط أو قصف سيل من الإلكترونات المعجلة بواسطة مجال كهربائي بأنبوب مفرغ بصفيحة معدنية ذات وزن ذري عالي, وأشعة إكس لها طاقة أعلي من 100 إلكترون فولت, ولهذة الأشعة تطبيقات عديدة في حياتنا أشهرها صورة الأشعة التي تستخدم في التشخيص والعلاج الطبي, واشعة إكس لها القدرة علي تأين المواد التي تتخللها ولكن بمقدار أقل من أشعة جاما.



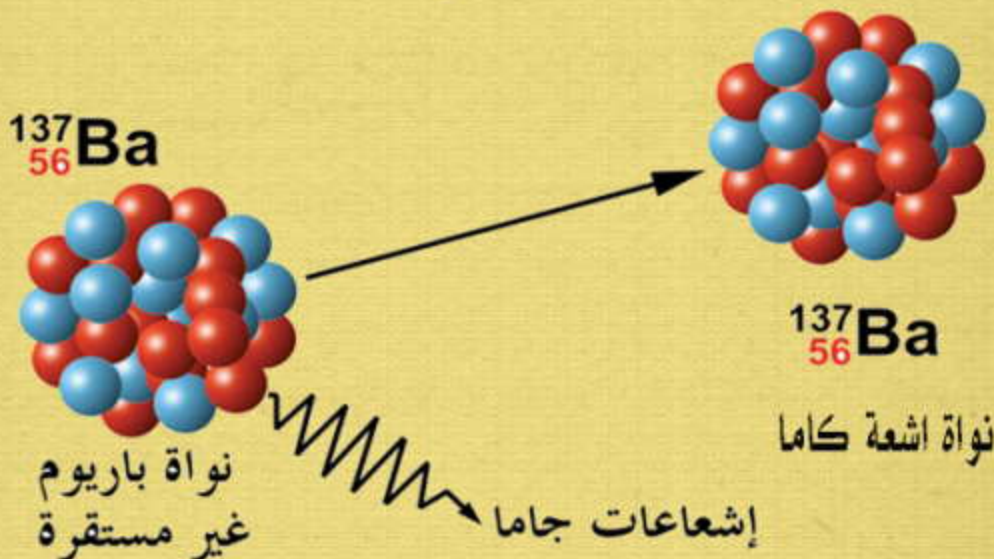
أشعة كاما :-

وهي عبارة عن موجات كهرومغناطيسية بطول موجي قصير جداً يتراوح بين 8-10*3 سم إلى 11-10 سم أو أقل، لأنها موجات كهرومغناطيسية فلا يصاحب انطلاقها تغير في العدد الكتلي او العدد الذري وبالتالي لا يتغير العنصر ولكنها تنتج من عدم ثبات النيوترونات والبروتونات داخل النواة حيث يعاد ترتيب النيكليونات داخل النواة دون تغيرها وهي تنبعث خلال العمليات النووية كالتفاعلات النووية، مصادرها الطبيعية (الشمس والمواد المشعة مثل الراديوم ومن مصادرها الصناعية الكوبلت المشع 60، والسيزيوم 137 واليود المشع

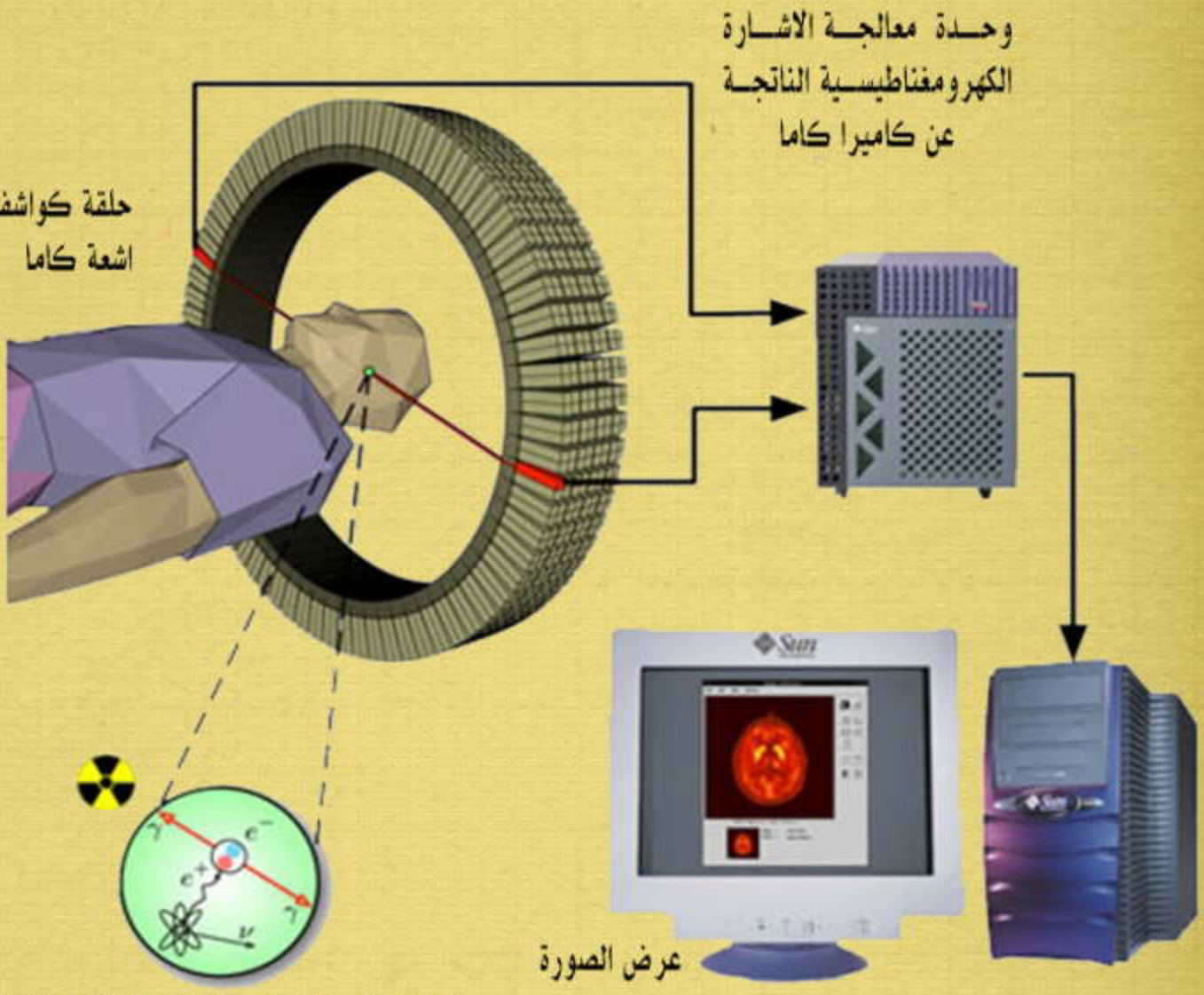
ومن صفاتها المهمة ما يلي:-

- تبعث اشعة كاما على شكل فوتونات لها خواص موجبة.
- تختلف عن الأشعة السينية من إعادة ترتيب الالكترونات خارج النواة.
- تبدأ طاقة الفوتون بعدة الأف الكترون فولت حتى تصل إلى ملايين الالكترون فولت.
- سرعة اشعة كاما هي سرعة الضوء (300.000 كم/ سا) وليس لها شحنة كهربائية.
- قابليتها على اختراق الأجسام أكبر بكثير من اشعة ألف او بيتا ولكن قابليتها على إحداث التأين أقل منها بكثير أو يمكن تقريب نسبة التأين لكل من أشعة ألفا وبيتا وكاما بنسبة 1/100/1000.

- تنبعث أشعة كاما اثناء التفاعلات النووية وكذلك تنطلق عند انتقال النويات من حالة مثارة إلى الحالة الأساسية أو المستقرة (حالة الركود) إو الى حالة أقل إثارة.
- تستطيع ان تخترق جسم الإنسان إذا كانت ذات طاقة عالية.
- تستخدم المواد ذات الكثافة العالية فالكونكريت والرصاص للدروع الواقية من أشعة كاما.



شكل يوظح نواة اشعة كاما



مخطط يوضح استخدام اشعة كاما للتصوير الاشعاعي

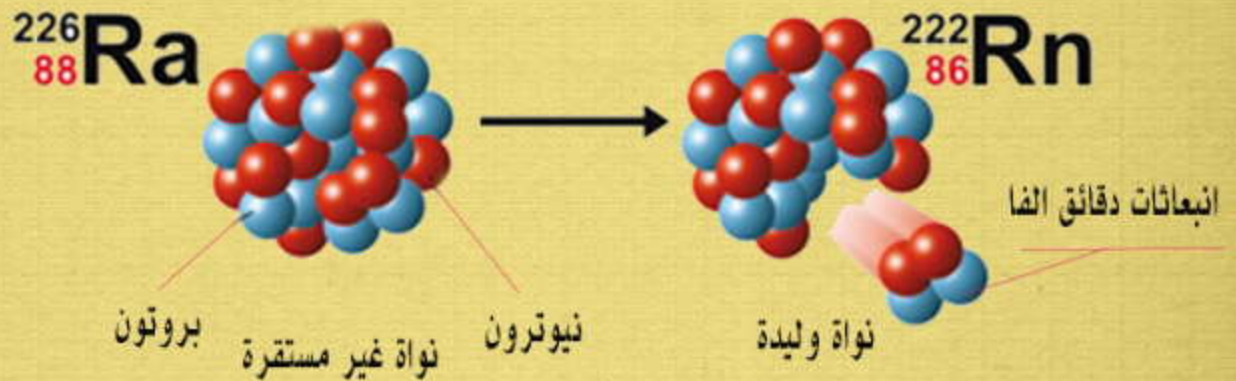
جسيم ألفا أو أشعة ألفا :-

عبارة عن نواة ذرة الهليوم وتتكون من بروتونين ونيوترونين، تتحد في داخل النواة بقوة نووية كبيرة، بحيث تعتبر أشد نوايا العناصر استقرارا وتماسكا. ذلك لتكونها من 2 بروتون و 2 نيوترون وهؤلاء الأربعةيندمج لتكوين نواة الهيليوم. ولهذا فجسيم ألفا ينتج كثيرا في التفاعلات النووية حيث ليس من السهل تحلله أو تفككه. وهو ذو شحنة كهربائية موجبة مقدارها 2 وحدة لاحتوائه على 2 من البروتونات، وقوة اختراق ضعيفة مع قدرة ضعيفة على النفاذ لثقلها وانخفاض سرعتها، ويمكن إيقافها بقطعة من الورق المقوى. وتمتاز بقدرة كبيرة على تأيين المواد حيث أن معدل التأين في المواد التي تتخللها جسيمات ألفا تتناسب تناسبا طرديا مع مربع شحنة الجسيم.

- تكون من جسيمات موجبة الشحنة تبلغ شحنتها ضعف شحنة البروتون وبالتالي ضعف شحنة الإلكترون وكتلتها أربعة أمثال كتلة الهيدروجين تقريباً. تتحرك بسرعة كبيرة 1/10 سرعة الضوء التي تصل إلى 300.000 كيلومتر/ثانية. ونظرا لثقل هذه الجسميات وانخفاض سرعتها فإنها لا تنفذ بسهولة خلال الأجسام، وعندما تسقط على لوح مغطى بطبقة من كبريتيد الخارصين يحدث وميض يمكن ملاحظته.

وجسيمات ألفا وهي نواة ذرة الهيليوم4- تتكون بكميات هائلة في الشمس والنجوم، حيث تندمج أربعة من ذرات الهيدروجين مكونين نواة ذرة الهيليوم4-، وخلال ذلك التفاعل يتحول 2 من البروتونات ليصبحا نيوترونين ويتولد جسيم ألفا. هذا التفاعل الذي يتم في الشمس بمعدل بالغ العظمة هو الذي يعطي الشمس تلك الطاقة الهائلة التي تسمح لاستمرار الحياة على الأرض. فبدون تولد الهيليوم من الهيدروجين في الشمس ما وُجدت تلك الطاقة الهائلة التي تجعلنا علي قيد الحياة.

عرفت أشعة ألفا أو جسيمات ألفا (تختلف عن أشعة بيتاوجاما) أول ما عرفت عن طريق اكتشاف ظاهرة النشاط الإشعاعي للعناصر الثقيلة فوق اليورانيوم والبولونيوم.



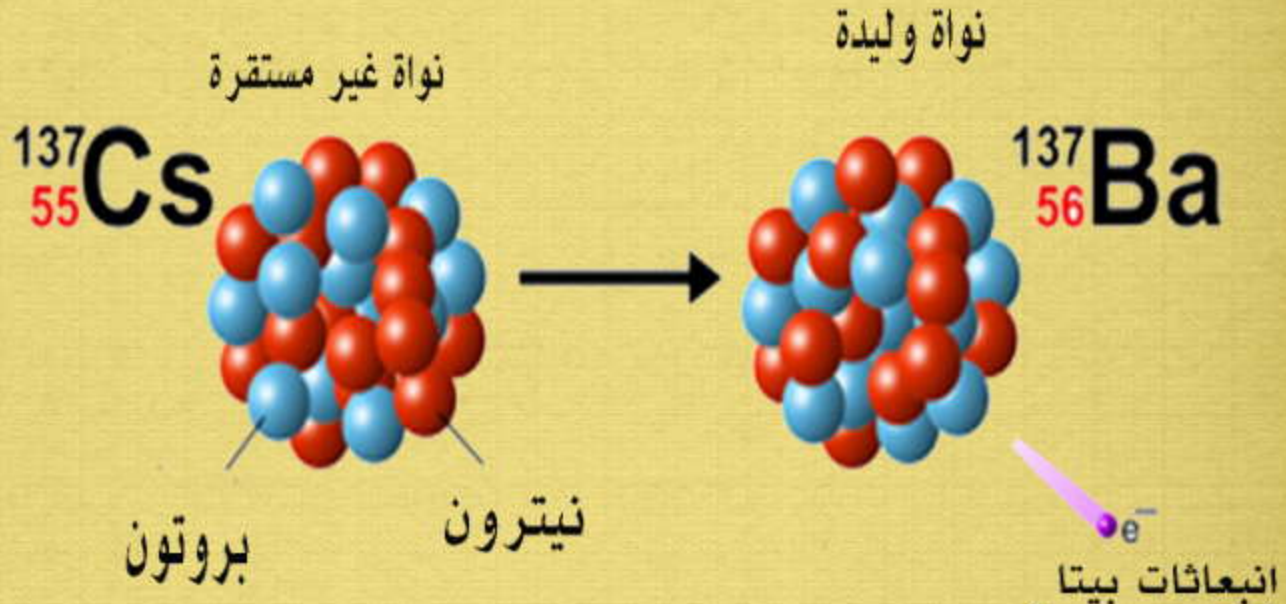
إنبعاث ألفا

أشعة بيتا أو جُسَيَم بَيْتا

هو إلكترون نواة ذرة إشعاعية أثناء تعرضها لعملية تحوّل نووي. ومعظم جسيمات بيتا ذات شحنات سالبة تتكون عندما يتحول نيوترون إلى بروتون. وبعضها بوزيترونات وهي إلكترونات ذات شحنة موجبة تنتج عن تحول البروتون. وجسيمات بيتا بالغة الصغر، إذ تعادل فقط 1/1,840 من جسم البروتون. وتمكنها طاقتها العالية من الانطلاق في الجو لمسافات بعيدة واختراق المواد الصلبة التي يعادل سمكها عدة مليمترات. ويقيس العلماء طاقة جسيمات بيتا بحساب المدى الذي تأخذه في اختراق مواد معينة.

لا يمكن إيقاف دقائق بيتا بواسطة قطعة الورق ويمكن إيقاف سريان هذه الأشعة بواسطة قطعة من الخشب

- وقد تسبب أذي جسيم إذا اخترقت الجسم.

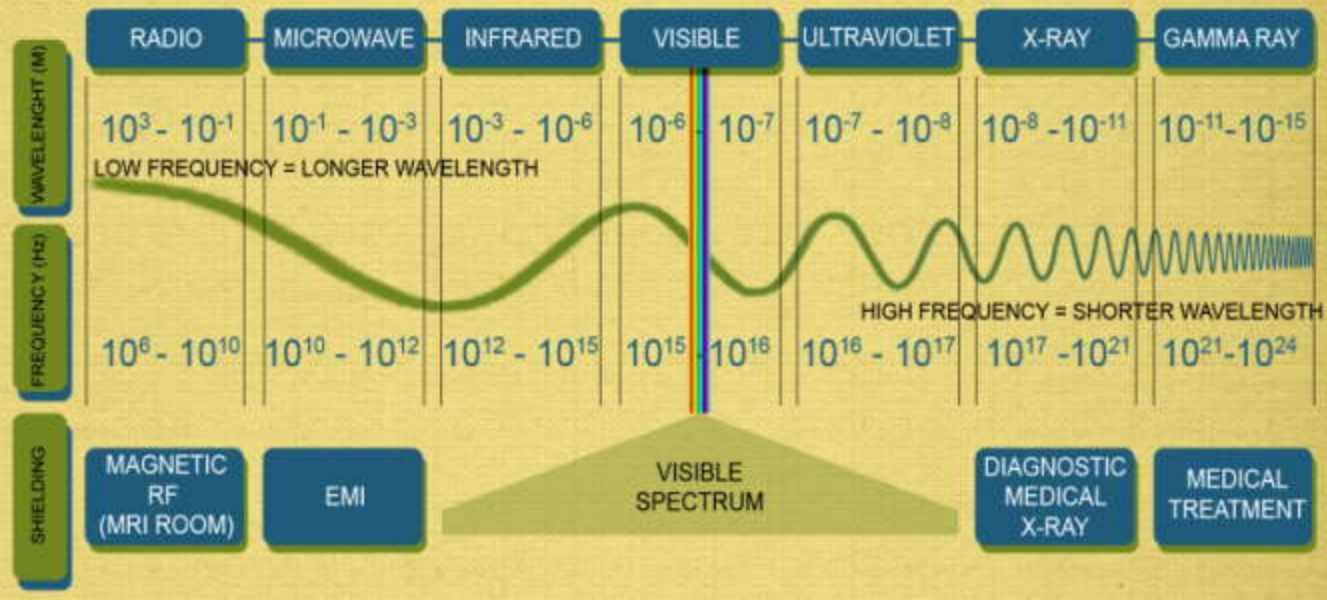


انبعاثات بيتا

الأشعة فوق البنفسجية Ultraviolet ray

وهي أقل طاقة من الأشعة المؤينة. وترفع الإلكترونات لمدارات أعلى طاقة مما يثير الذرات في الطبقات السطحية من الخلايا والأنسجة. حيث تسبب حدوث سرطان الجلد وحين إن الإشعه فوق البنفسجية لا تمتلك الطاقة الضرورية للتأين، إنما تمتصها قواعدالـDNA من بيرميدين وبيورين مما ينقلها إلى حالة فعالية و إثاره. وفي الوقت الذي لا تؤثر به الأشعة فوق البنفسجية في العضويات عديدة الخلايا إلا في الطبقة السطحية، تشكل هذه الأشعة مطفراً فعلا بالنسبة لوحيدة الخلية.

ويتراوح طولها الموجي بين الحد الأعلي لأشعة إكس 400 إنجستروم الي الحد الأدني للضوء المرئي 3900 إنجستروم , ومصدرها الطبيعي الرئيسي هو أشعة الشمس, وليس لها القدرة علي احداث تأين للمواد التي تتخللها, ولكن تلك الأشعة لها اضرارها حيث تعمل طبقة الأوزون علي الحد من شدة هذه الأشعة على سطح الأرض ولولا ذلك ما كانت الأرض مناسبة لصور الحياة المختلفة.



الطول الموجي لمختلف الاشعاعات

عوامل احيائية

مما تقدم في الباب الاول تم مناقشة انواع الاشعاعات المؤينة وفوائد ومضار كل منها على جسم الانسان و بين مقدار علاقتها بمرض السرطان .
ولكن هنالك عوامل حياتية مسببة او مساعدة على الاصابة بمرض السرطان والبعض منها يكون المسبب المباشر للسرطان :-

- الإصابة بأنواع معينه من الفيروسات قد يقود إلى الإصابه بالسرطان.
- الإستعداد الوراثي
- الإختلالات الهرمونية
- البدانة
- الإمساك المزمن لأن الإمساك يجعل الفضلات الآدمية تبقى في الأمعاء الغليظة لمدة طويلة مما يسبب نشوء بعض الميكروبات وتتولد مواد عطرية تسمى كلوستريدات وهي المسببة لسرطان الأمعاء والمستقيم.

فايروس خلية سرطانية

اختلال هرموني

البدانة

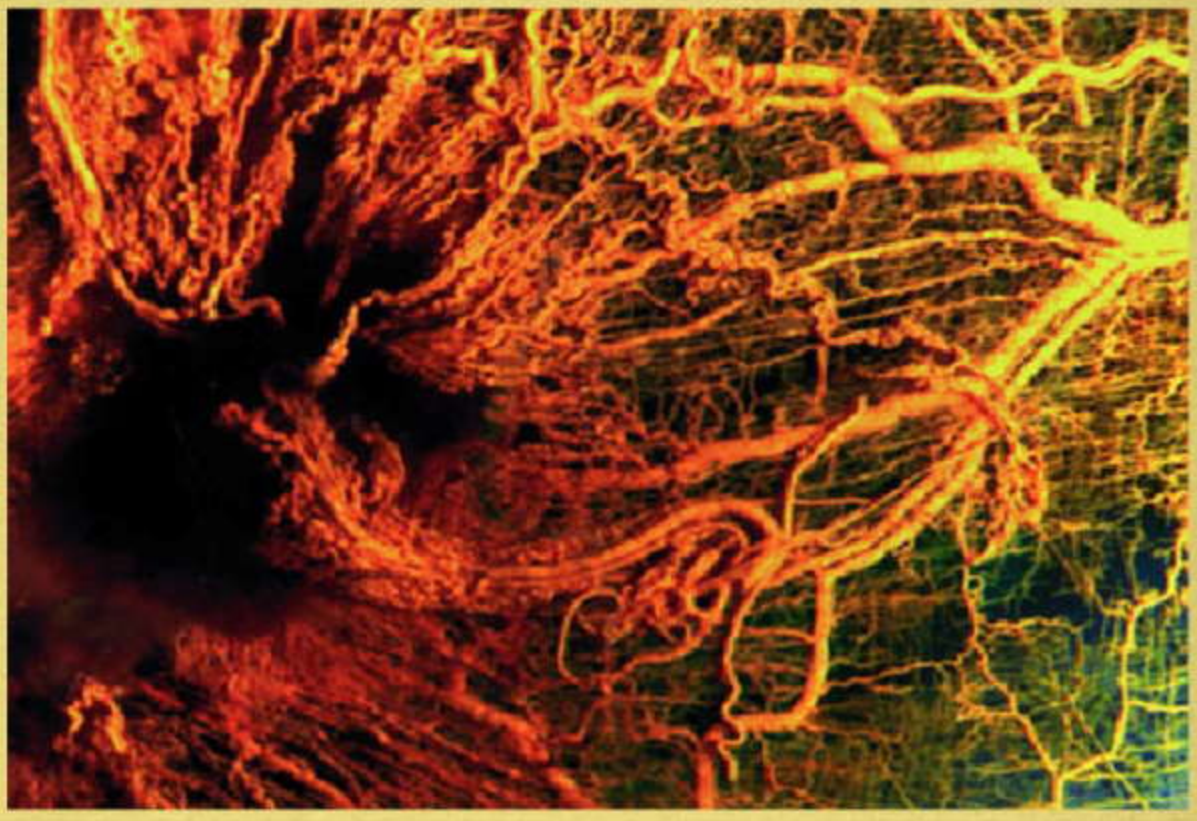
الباب الثالث

آلية إنتشار النقائل السرطانية Mechanism of Cancer Metastasis

إن المشكله الحقيقة في السرطان هو إنتقاله من موضع إلى أخر وبعدة طرق و المشكلة السريرية هي إنتقال بعض خلاياه عبر الدم و جهاز اللمف إلى مواقع أخرى لتأسيس أورام سرطانية أخرى. أن النظره السابقة للسرطان كانت هي أن الأورام السرطانية تتوسع وتمتد في نموها لتستعمر الأنسجة والعقد اللمفاوية المجاورة وان المستعمرات السرطانية البعيدة تنشأ بصوره مستقلة عن الورم الأولي، أي بمعنى إن وجود عدة مواقع سرطانية لا يرجع إلى إنتقال خلايا ورم واحد إلى مواقع اخرى بل إن كل منها ينشأ بصوره مستقلة.

- الخلايا السرطانية التي تنتقل عبر الدم مقصورة فقط على الحالة التي يصل فيها الورم حجماً معيناً وتؤدي نسبة ضئيلة منها (0.01 %) إلى نمو إنبثائي. وطريقة الإنتشار الثانية هي بواسطة الجهاز اللمفاوية . وهذا يفسر تكرر إصابات الغدد اللمفاوية التي تقع بالقرب من منشأ الورم. وبمقدور بعض الخلايا السرطانية الإنتقال من جانب الى اخر عبر تجاويف الجسم ومن أمثلة ذلك إنتقالها في البطن والصدر والجمجمة. ومع شيوع إستعمال العديد من وسائل الجراحة، استدل على طرق جديدة لإنتشار السرطان، فالجراح الذي لا يركز ويدقق في عملية إجتثاث الورم ربما نقل مبضعه الخلايا السرطانية إلى موضع أخر في الجرح.

- والحقيقة إن إنتقال الخلايا السرطانية ليست بالعملية السهلة بل هي عملية شاقة و طويلة بحيث لا يستطيع البقاء على قيد الحياة منها إلا عدد ضئيل جدا يقدر بخلية واحده لكل 100.000 خلية منتقلة. تبدأ هذه الخلية الناجية بالإلتصاق في موقع ملائم ثم تنمو لتحرض نمو أوعية دموية جديدة لتزويدها بما يلزمها من مواد غذائية وغيرها وهو مايُدعى بالتكوين الوعائي-Angio genesis



تكوين وعائي Angiogenesis. تكون أوعية دموية متجة ناحية الورم (المنطقة السوداء)

ولا يقتصر دور الأوعية الدموية الجديدة على تزويد الورم بالغذاء بل إنها تعتبر موضع لتفريغ أعداد من النقائل السرطانية في الدورة الدموية. تموت معظم النقائل السرطانية خلال دورانها بالدم ولا يبقى منها سوى تلك التي تغلق الأوعية الدموية الضيقة أو التي أستقرت في قاع وعاء دموي. وإستنادا إلى تشريح الدوران فإن النقائل تستمر في سيرها بالاوردة والدوران اللمفي إلى ان تجد مكان مناسب تستقر فيه. وقد تبين أن 60% من النقائل السرطانية تستقر في الرئتان بينما يعتبر الكبد المكان الرئيسي لإستقرار نقائل القولون لأن الكبد يستقبل التصريف الرئيسي الوريدي مباشرة من القولون. وقد تنشأ الأورام في مواقع متعددة متوقعة أو غير متوقعة نتيجة وجود وسط مناسب للنمو كأن يتوفر هرمونات او عوامل حاثة للنمو.

الـبـاب الخـامس

النظام الغذائي للوقاية من السرطان

ليـس هنـاك طعـام واحـد كفيـل بالوقايـة مـن السـرطان,إنما مجموعـة مـن الإرشـادات علينـا أن نتبعهـا لتفـادي المـرض ,كمـا أن هـذة الإرشـادات تسـاعد فـي الوقايـة مـن أمـراض أخـرى كأمـراض القلـب والسـكري والسـمنة ومن هذة الإرشادات:

- الإكثار من تناول الفواكه والخضروات (خمس حصص يوميا) وذلك لأنها
  - غنـية بالألياف التي تجـر معها السـموم الموجودة في الأمعـاء ,فيتخلـص الـجسم منها مـن خـلال عملية التبرز.وكلما زاد استهلاكك للألياف انخفضت إصابتك بسرطان المصران وخاصة الغليظ
  - أفضل مصدر للفيتامينات والمواد الطبيعية المضادة لتأكسد الخلايا.
  - شبه خاليه من الدهنيات ,خاصة المشبعة
- الإكثار من تناول الحبوب و البقول (أكثر من 7 حصص يوميا).
- لتقـليل من تنـاول الـدهون وخاصة المشـبعة ,لأن اسـتهلاك الـدهون الحيـوانية مـرتبط بـسرطان البروستاتا عند الرجال ,وسرطان الرحم والثدي عند النساء.
- تحويل الغذاء الغني باللحوم إلى غذاء غني بالخضر والفواكه والحبوب
- التقليل من استهلاك الملح ,حـيث أن الدراسـات تشير إلـى وجود علاقة بين كثره استهلاكه والإصابة بسرطان المعدة, لذلك يفضل التقليل من تناول الشيبس و الأكلات السريعة الغنية بالملح والاستعاضة عن الملح بالليمون والخل وغيره من البهارات .
- التقليـل من استـهلاك المواد المـدخنة أو المشوية على الفـحم لأنها يمكن أن تحتـوي عـلى مـــواد سرطانية من الـدخان المتصاعد من النار والذي يغلف سطح اللحم
- إذا كنت من المدخنين ,توقف عن التدخين تدريجيا , لأن التدخين من الأسباب الرئيسـية لسـرطان الرئة والقلب والفم والمعدة والكبد
- ممـارسة الـرياضة نصـف ساعة يوميـا على الأقل ,وذلـك لما للرياضة دور فعال في المحافظة على الوزن السـليم حيـث أن الـدراسات تشيـر بأن الأشخاص الذين يعانون من زيادة في الوزن أكثر عرضـة للإصـابة بأمراض عدة منها السرطان(سرطان الثدي والمثانة

تناول مضادات الاكسدة

وهي عناصر غذائية مضادة لتأكسد الخلايا أي أنها تبطل عمل السموم التي تفتك بخلايا الجسم مسببه بذلك أمراضا كثيرة كأمراض القلب والشرايين والسرطان والشيخوخة المبكرة.

- وبدون مضادات الأكسدة ستكون أجسامنا عرضة للعديد من الأمراض، وعلى الرغم من أن أجسامنا تصنع مضادات الأكسدة إلا أننا نحتاج إلى زيادة الحماية لأعضاء الجسم بتناول الأغذية المحتوية على هذه المضادات وهذة المضادات هي:

فيتامين (E)

يوجد فيتامين ه في زيوت الصويا والفول السوداني وجنين القمح وجنين الرز وبذور القطن والزيتون والذرة كما يوجد في الخضراوات الورقية الخضراء كالخس والملفوف وفي الكبد والقلب والطحال إن انتشاره الواسع في الأغذية يجعل من الصعوبة حصول نقصه إلا عند وجود خلل في امتصاصه من الأمعاء .

الكمية المطلوبة اليومية10 مليجرام

فيتامين (C)

يوجد فيتامين في جميع الأنسجة الحية إلا إن أغنى المصادر به الفواكه والخضراوات الطازجة كالحمضيات والطاطم والخس والفلفل والبقدونس والكيوي ويوجد قليل منه في البطاطا إلا إن استهلاكها بكميات كبيرة يجعلها أحد المصادر الرئيسية لهذا الفيتامين.

- معدن السلينيوم (Selenium)

يوجد السلينوم في المنتجات الطبيعية مثل النخالة والبروكلي والرز البني والملفوف الصغير والدجاج والكلى والثوم والكبد والحليب والمشروم والخميرة والبصل والأسماك والتونة وكل منتجات الحبوب.

- مركبات الفلافينويدات (Flavonoids)

وهي مركبات عديدة الفينولات وتعمل على منع تأكسد الخلايا الحية وتوجد بكثرة في الخضروات والفواكه وأوراق الشاي .

- مجموعة الكاروتينويد (Carotenoids)

وهي مجموعة تعطي اللون البرتقالي والأصفر والأحمر للفواكه والخضراوات, وهذة المجموعة لها القابلية للتحول إلى فيتامين أ.

- بيتا كاروتين(Beta carotene):

من أهم مصادره الجزر , السبانغ , المشمش , الخوخ , القرع , المانجا.

- ألفا كاروتين(Alpha carotene)

من أهم مصادره الجزر ,اليقطين.

- الليكوبين(Lycopene):

من أهم مصادره الطماطم ,البطيخ.

- الليوتين(Lutein):

من أهم مصادره الخضروات الورقية مثل السبانغ واللفت والبازلاء.

- معدن الزنك (Zink)

يوجد معدن الزنك في ثمار البحر ,اللحوم والبقوليات.الكمية المطلوبة اليومية80 مليجرام

المصادر

- التقرير السنوي الصادر عن الوكالة الدولية لبحوث السرطان / منظمة الصحة العالمية
- الوقاية من الإشعاع في الطب (الترجمة العربية)/ ا لهيئة العربية للطاقة الذرية ،
- اللجنة الدولية للوقاية من الإشعاع (ICRP) رقم 105.
- بحث المورثات السرطانية 2009 / المملكة العربية السعودية وزارة التعليم العالي جامعة الملك فيصل
- الهندسة الوراثية وأمراض الإنسان (الوراثة الحديثة ومستقبل البشرية)
- الكتب والمراجع الموجودة في مكتبة مركز الوقاية من الاشعاع

الفهـــــرس

المقـــدمة ..... كلمة شعبة االاعلام

الباب الاول ..... نظرة عامة على مرض السرطان

الباب الثاني ..... نظريات نشوء مرض السرطان

الباب الثالث ..... مسببات مرض السرطان

عوامل كيميائية

عوامل فيزيائية

عوامل احيائية

الباب الرابع ..... الية انتشار النقائل السرطانية

الباب الخامس ..... النظام الغذائي للوقاية من مرض السرطان