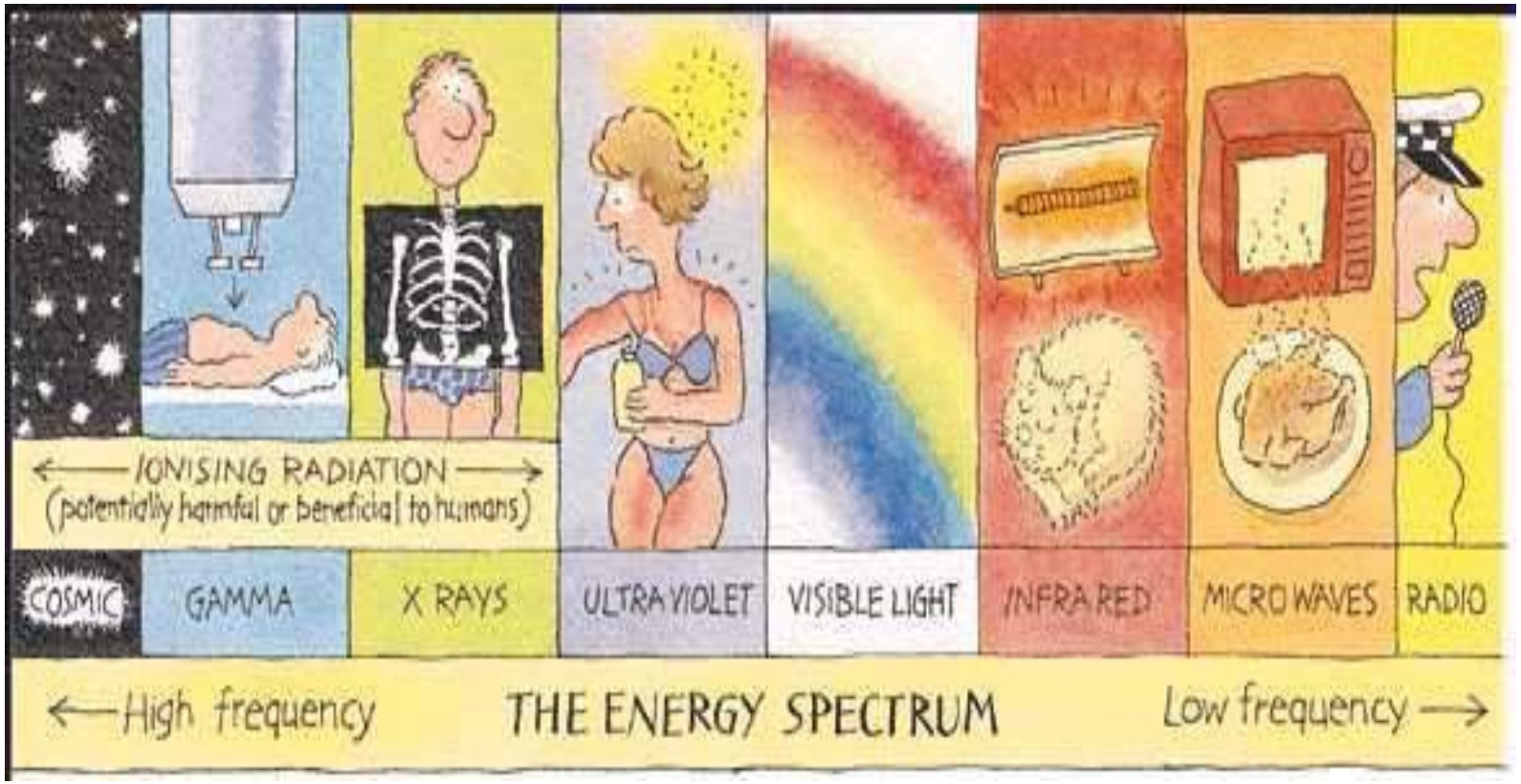
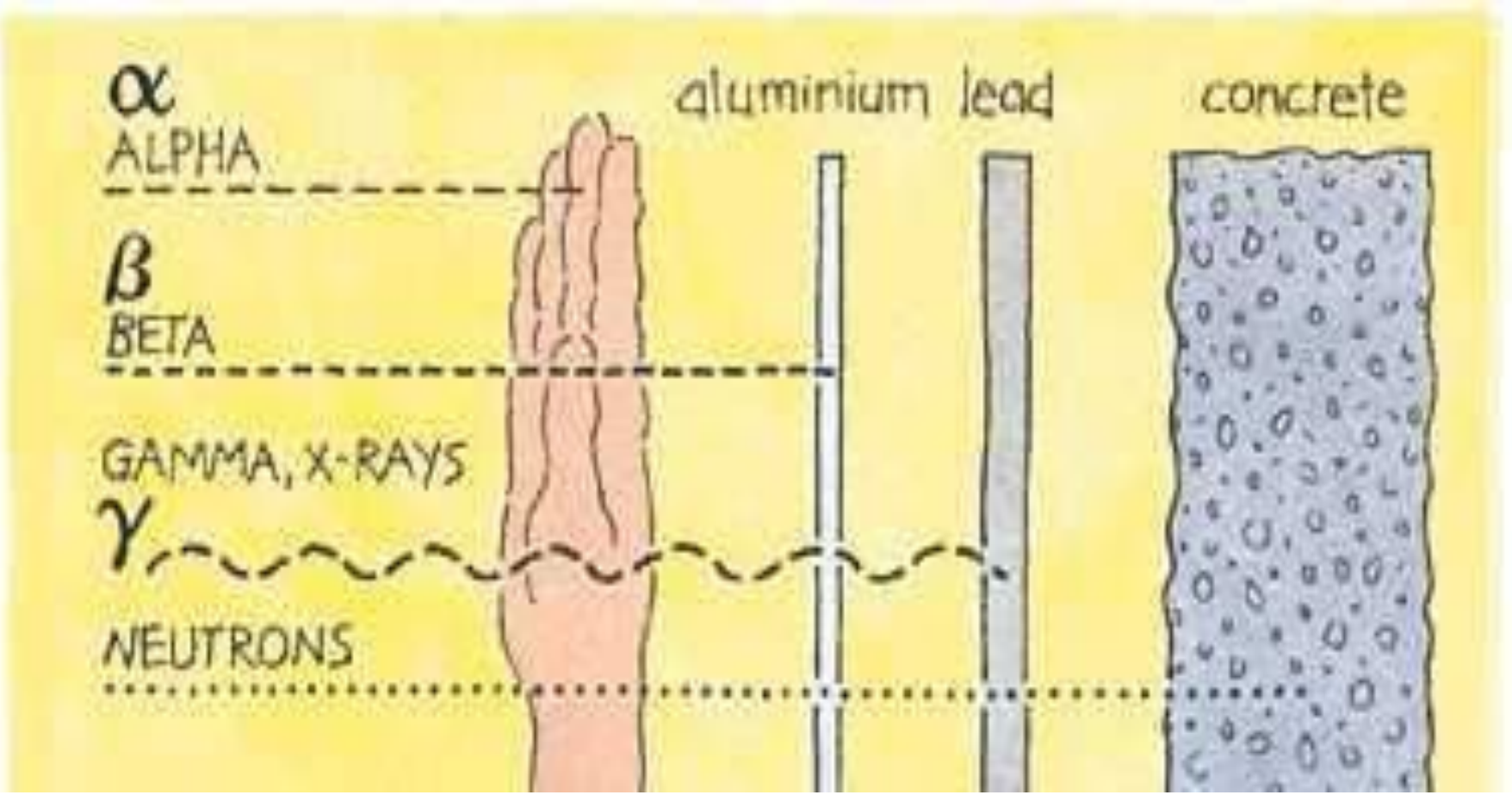
الوقاية الإشعاعية
Radiation Protection

د. ندوه حماده

Dr. Nadwa Hamadeh 12/22/2019


IONISING RADIATION
(potentially harmful or beneficial to humans)
COSMIC
GAMMA
X RAYS
ULTRA VIOLET
VISIBLE LIGHT
INFRA RED
MICRO WAVES
RADIO
High frequency
THE ENERGY SPECTRUM
Low frequency


α
ALPHA
β
BETA
GAMMA, X-RAYS
γ
NEUTRONS
aluminium
lead
concrete

عندما تتفاعل الأشعة المؤينة مع المادة (هواء، او نسيج، أو ماء....إلخ) فإن جزء من طاقة هذه الأشعة ينتقل إلى المادة. وتسمى هذه الكمية من الطاقة الجرعة الممتصة Absorbed Dose.

تعرف الجرعة الممتصة على أنها متوسط الطاقة الممتصة من وحدة الكتلة للجسم المتعرض. إن قياس كمية المادة المتأينة من الأشعة الممتصة هو أساس قياس جرعات الأشعة. يمكن للتعرض للأشعة أن يكون خارجياً أو داخلياً الذي ينجم عن تموضع النظائر المشعة داخل الجسم.

تقاس جرعة التعرض الخارجي مباشرة بأي نوع من كواشف الأشعة. تعتمد هذه الكواشف على تأثير الأشعة المؤينة على المادة وهو التأين أو الإثارة. ولكن قياس التعرض الداخلي أكثر تعقيداً والذي يعتمد على النموذج (الموديل) والتي تأخذ في الاعتبار التالي:

- كمية الأشعة التي وصلت للنسيج أو العضو.
-طبيعة هذه الأشعة.
-الخواص البيولوجية والاستقلابية لها.
-عمر النصف البيولوجي.

هناك ثلاثة مفاهيم هامة في دراسة الوقاية الإشعاعية وهي: التعرض الإشعاعي، والجرعة الممتصة، والجرعة المكافئة.

يعرف التعرض في حالة أشعة γ و X أنه كمية الهواء المتأين الناتج عن جرعة الأشعة. وحدة التعرض هي الروتنجن (Rontgen) وتعرف الرونتجن على أنها كمية الأشعة التي ينتج عنها تخامد واحد في 1 سم^3 من الهواء.

أما الجرعة الممتصة فكما عرفت سابقاً هي متوسط الطاقة الممتصة بوحدة الكتلة نتيجة التعرض لأي نوع من الأشعة. ووحدتها الغراي (Gray) واختصاراً Gy وهي J/Kg .

والمفهوم الأخير المهم هو الجرعة المكافئة ورمزها ($H_{T,R}$) في نسيج أو عضو (T) ناجمة عن الأشعة (R) . والتي يتم حسابها من المعادلة وهي حاصل جداء الجرعة الممتصة بمعامل W_R نوعي لكل نوع من الأشعة.

$$(H_{T,R}) = W_R D_{T,R}$$

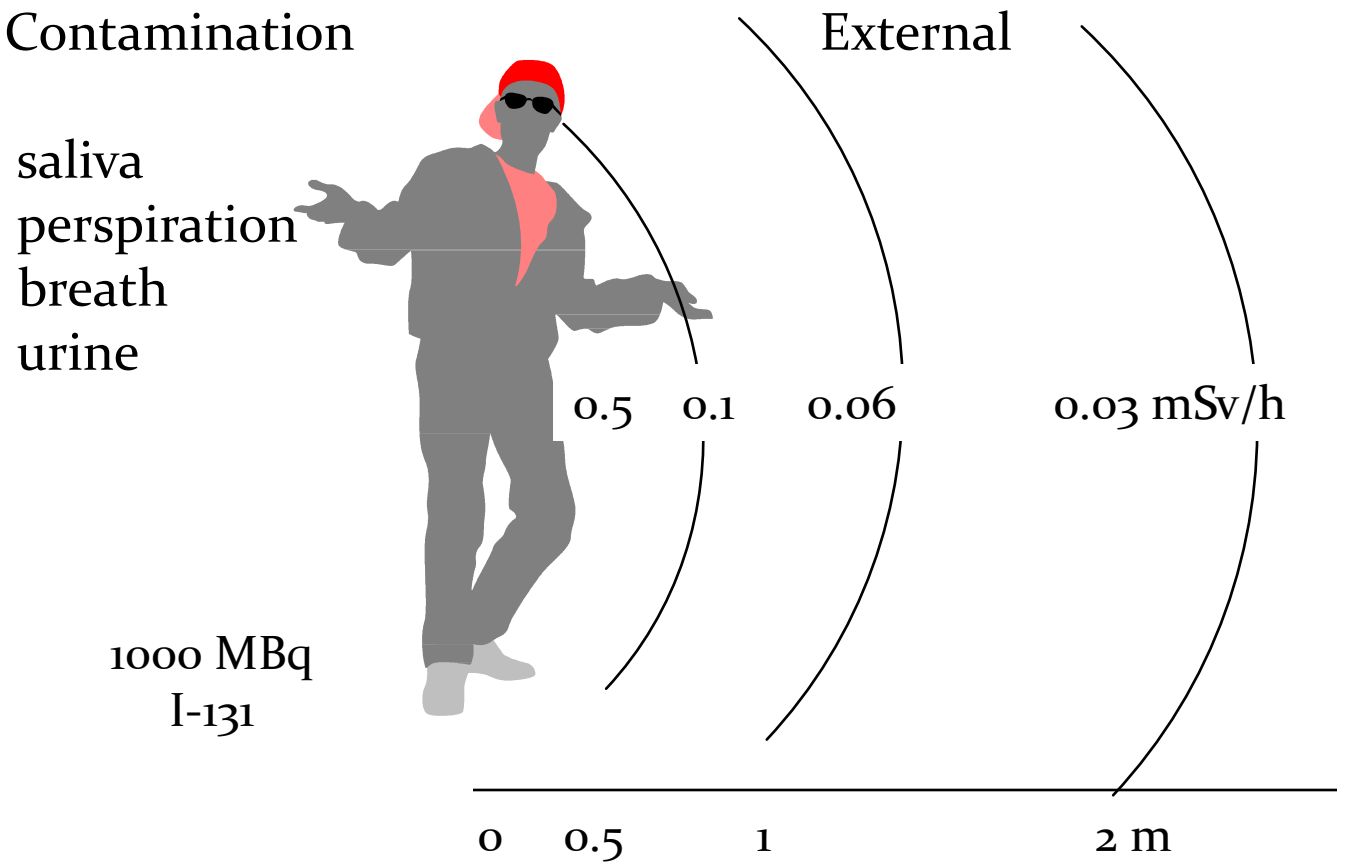
حيث D هي الجرعة الممتصة لنسيج معين T من أشعة ما R

وحدة الجرعة المكافئة هي السيفريت Seivret (Sv)

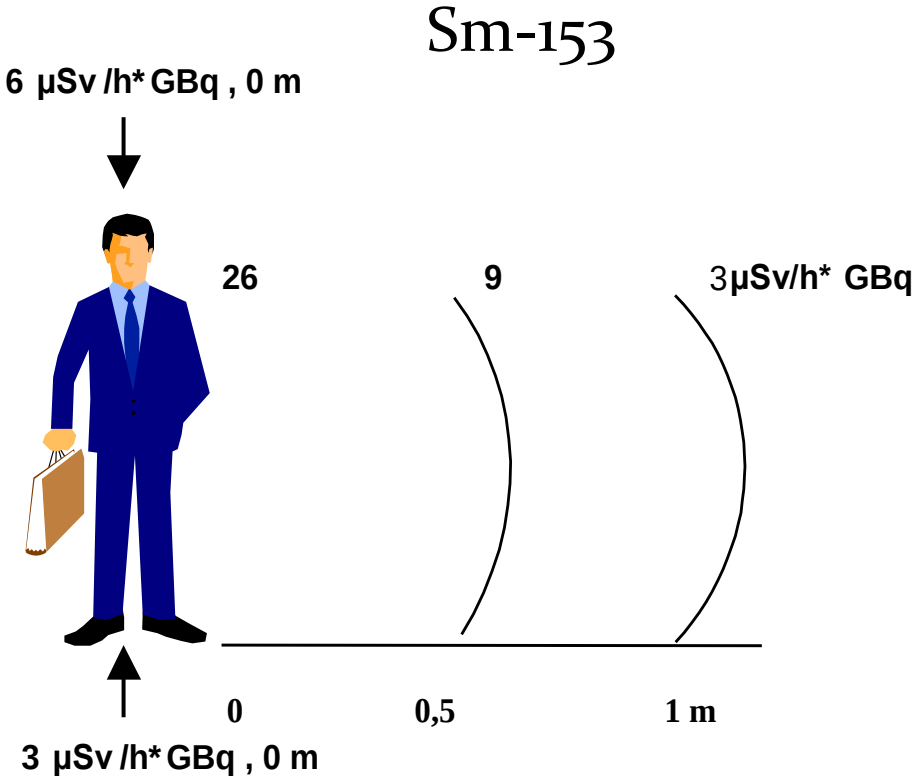
There are tables that give values of D for each type of radiation.

Type of radiation and energy	W_R
Photons all energies	1
Electrons all energies	1
Neutrons less than 10 keV	5
Neutrons 10 keV to 100 keV	10
Neutrons 100 keV to 2 MeV	20
Neutrons 2MeV to 20 MeV	10
Neutrons more than 20 MeV	5
Protons more than 2 MeV	2
α particles	20

Exposures from patient



Exposures from Patient



Activity concentration in urine: 0.3 MBq/ml*GBq

WARNING SIGNS

Radiation sign posted on door

and on Patient Chart

King Faisal Specialist Hospital and Research Center, Riyadh

RADIOACTIVE WASTE

All patient radioactive wastes are placed in a plastic bag and the bag is properly tagged.

Isolation Ward

Bed shield is positioned

Areas are covered with plastic backed absorbent material.

READY FOR A NEW PATIENT

A “Radiation Safe” sign is posted at the door after decontamination and clearing of room

MONITORING

Furniture and telephone sets are surveyed.

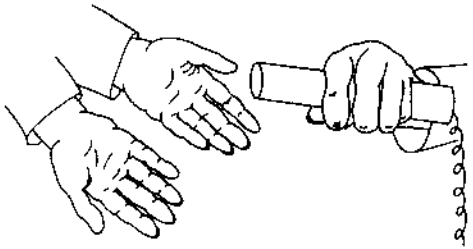
Areas suspected to be contaminated are surveyed.

MONITORING

Area or item	Initial (Bq/cm^2)	After cleaning (Bq/cm^2)
Toilet		
Washroom floor		
Sink and Faucets		
Shower		
Bed		
Armchair		
Bedroom floor		
TV/Telephone		
Bedside table		
Doorknobs		
Lamp switches		

Derived limit: 3 Bq/cm^2

METHODS
- wipe testing
- direct surveying



مبادئ الوقاية الإشعاعية الهامة هو المبدأ الذي يعرف باسم ألارا ALARA
As Low As Reasonably Achievable
وهو يعني أقل ما يمكن تحقيقه بشكل معقول والمقصود هو تصميم العمل بشكل تكون الجرعة أو التعرض أقل ما يمكن ضمن ما تسمح به ظروف إنجاز العمل بأكمل وجه. حيث هناك حدود للجرعة قانونية عالمية للجرعة. ALARA من متطلبات أي برنامج للوقاية والأمان.

التأثير على الجينات Effect on Genetics

إن تعرض المادة الوراثية للأشعة، في الزجاج، يؤدي إلى كسر السلاسل كسراً أحادياً أو مضاعفاً وتشكل جسوراً بين الأسس في السلسلة الأحادية وفي البروتين.
وتختلف الأذية أو الأعطاب بحسب الجرعة الإشعاعية ونوع الأشعة. هناك آلية في الخلية لإصلاح العطب الذي يحدث بسبب الإشعة ولكن بعض الأعطاب لا تصلح بشكل كامل. هذا الإصلاح الجزئي يؤدي إلى أثر دائم مما يؤدي إلى طفرة أو يؤدي إلى تأثيرات جنينية وبالتالي أمراض وراثية (سائدة أومتنحية) إما مباشرة أو بعد مئات الأجيال الخلوية.

من الصعب الحصول على معطيات مباشرة من تأثير الأشعة على الجينات البشرية و الصبغيات ....إلخ ولكن يعتمد العلماء على الحوادث الإشعاعية الكبيرة مثل القنابل الذرية (هيروشيما وناغازاكي) أو الفروقات في الخلقية الإشعاعية في المناطق الجغرافية المختلفة.

دور الأشعة المؤينة في إحداث الأمراض الوراثية

الأمراض الجينية

بشكل عام، تستطيع الأشعة أن تحرض على حدوث الطفرات حتى أن بعض العلماء يعتقد أن الطفرات والتشوهات تحدث بسبب الأشعة الكونية. لا نستطيع تأكيد ذلك ولكن نقبل أن الأشعة ليست العامل الوحيد الذي يحرض على حدوث الطفرات.

الأمراض الصبغية

تحدث معظم الأمراض الصبغية بسبب التوزع الخاطئ للصبغيات خلال تشكل النطفة والبويضة. إذا استثنينا عامل عمر الأم فليس هناك عامل آخر سوى بعض أشكال التلوث الكيميائي. بتقدير حذر يمكن أن نستنتج أن الأشعة تدخل في 3/4 الأمراض الصبغية بسبب توزع معيب للصبغيات وتلعب دوراً هاماً في إحداث إجهاضات طبيعية إذا كان التعرض قبل الإلقاح أو تشوهات للجنين الناجي.

الحالات الصحية الناجمة عن التعرض للأشعة

Medical Cases Caused by Exposure

1-المرض الإشعاعي Radiation Sickness

2-التعرض الموضعي Localised Exposure

3-التعرض الإشعاعي Partial Body Exposure

4-تأثير الأشعة على الأبوة Effect of Radiation on Parenthood

الخصوبة Fertility

الجنين Embryo

5-التأثيرات الوراثية Genetic Effects

6-الساد Eye Cataract

7-تأثير الأشعة على العمر Radiation Induced Life-Shortening

8-التأثير المسرطن Carcinogesis

المرض الإشعاعي

ينجم من تعرض كامل الجسم، تختلف الأعراض حسب الجرعة ولكن هي حالة حادة وليست مزمنة إطلاقاً.

التعرض الموضعي

هي حالة تعرض مساحة واسعة عادة اليدين، أو الأصابع، أو الصدر ويمكن القدمين. يسبب هذا التعرض حروقاً إشعاعية للجلد أوتحت البشرة ويمكن أن تصل إلى أنسجة أعمق وذلك حسب اختراق الأشعة.

كلما ارتفعت الجرعة كلما ازدادت الحروق سوءاً. تختلف هذه الحروق عن غيرها بأن لها فترة كمون تتراوح بين ساعات و 3 أسابيع.

- التعرض الجزئي:

تحدث هذه الأعراض عندما تتعرض مساحة كبيرة نسبياً من الجسم للأشعة وخاصة الرأس، أو الصدر، أو منطقة البطن (الأحشاء). معدل الوفيات لمثل هذا التعرض أقل من تعرض كامل الجسم. ولكن إذا كانت المساحة المتعرضة للأشعاع حوالي ¾ فتصبح مشابهة لتعرض كامل الجسم.

الخصوبة:

يرتبط هذا التأثير بالجنس، حيث يختلف التأثير على الذكر عن التأثير على الأنثى حسب أختلاف الطبيعة الفيزيولوجية والتشريحية. كما وتختلف التأثيرات حسب الجرعة التي تعرض لها الجسم، وتتراوح الإصابة بين عقم مؤقت وعقم دائم.

التأثير على الجنين:

إن الجنين حساس جداً للأشعة لأنه يتألف من مجموعات من الخلايا في حالة أنقسام مستمر. الأذية الرئيسية من تعرض الجنين للأشعة:

1-إجهاض

2-موت

3-سوء تشكل أو تشوه

4-أعطاب في التطور بعد الولادة

5-تشوهات وراثية

6-التأثيرات الجينية والوراثية:

7-تم شرحها سابقاً

8-السادً

يمكن أن يحدث بسبب التعرض لأشعة مؤينة. وهو من المؤشرات الحساسة للتعرض للأشعة.

-تأثير التعرض الإشعاعي على العمر:

من الواضح أن التعرض للأشعة الذي يسبب وفاة يمكن أن يسبب تقصير في متوسط الأعمار. ولكن هل تسبب الأشعة بالتالي شيخوخة مبكرة مايزال الجواب غير مثبت.

تأثير الاشعة السرطان.

هناك أتفاق بين العلماء أن:

1- التعرض الخارجي للأشعة يمكن أن يسبب سرطاناً في أي عضو. ويختلف نوع السرطان حسب الجرعة.

2- التعرض بمعدل جرعة منخفض وبشكل غير منتظم أقل خطورة وأذى من التعرض بمعدل جرعة عال وبشكل منتظم.

3- لايمكن للتشعيع أن يقصر فترة الكمون لحدوث السرطان.

4- يرتبط عمر الشخص المتعرض بالأصابة بالسرطان، فاذا كان عمر المتعرض أقل من 18 سنة فهو أكثر عرضة للإصابة بالسرطان.

5-الأشعة المؤينة المركزة أكثر خطراً من الأشعة المؤينة المبعثرة، ليس من المعلوم حالياً إذا كان هناك عتبة للجرعة حيث أقل من هذه العتبة لايؤدي إلى الإصابة بمرض خبيث.