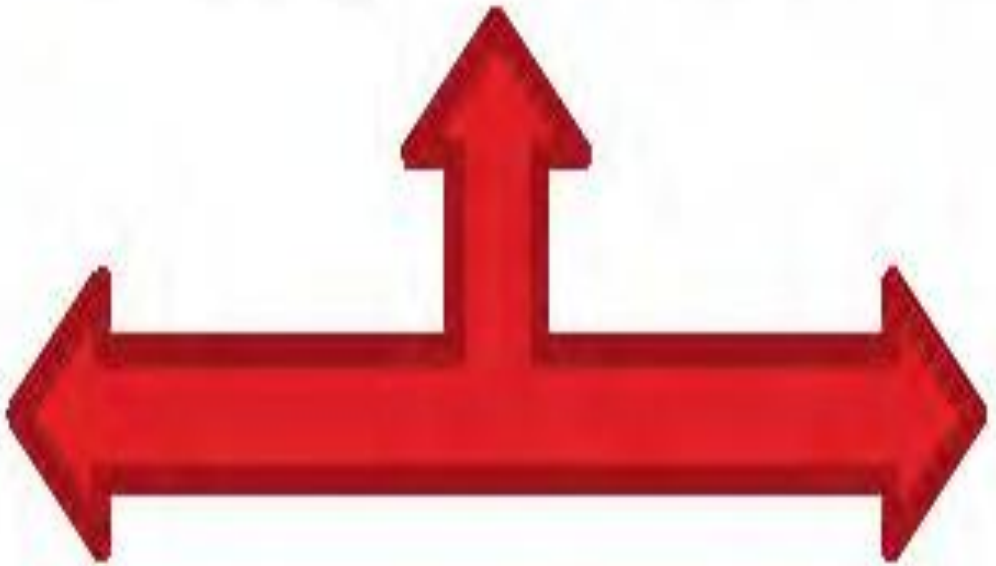
تاريخ المعالجة الشعاعية:

- اكتشف رونتجن الأشعة السينية X-Ray **بالصدفة** عام 1895[1] فأظهرت الصورة الشعاعية يد زوجته و مازالت الصورة محفوظة في احد المتاحف.
- اكتشف بيكريل النشاط الإشعاعي Radioactivity (اليورانيوم المشع) عام 1896.
- اكتشفت ماري كوري (مدام كوري) أشعة Ra-226.
- قام بيير كوري (زوج ماري كوري) بتطبيق الراديوم بشكل موضعي على ساعده في عام 1901.

صورة توضح الحرق الجلدي على ساعد بيير كوري بعد تطبيق الأشعة على ساعده.

علم الأشعة

تشخيصية



علاجية

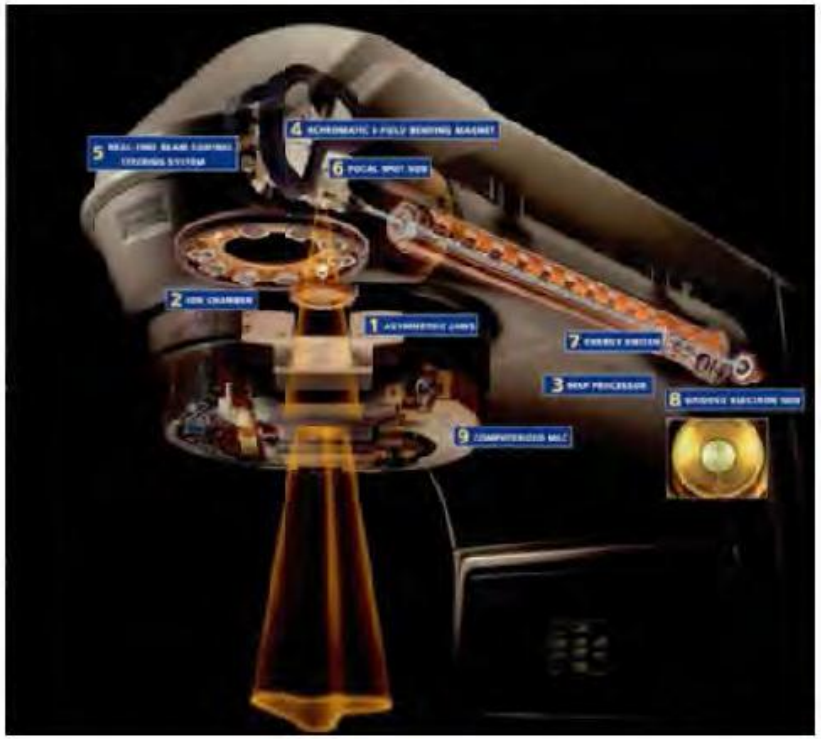
الأشعة العلاجية

و تقسم إلى:

1. العلاج الخارجي:

- المريض يكون **خارج** مصدر الأشعة، مثل جهاز الكوبالت المشع و المسرع الخطي.

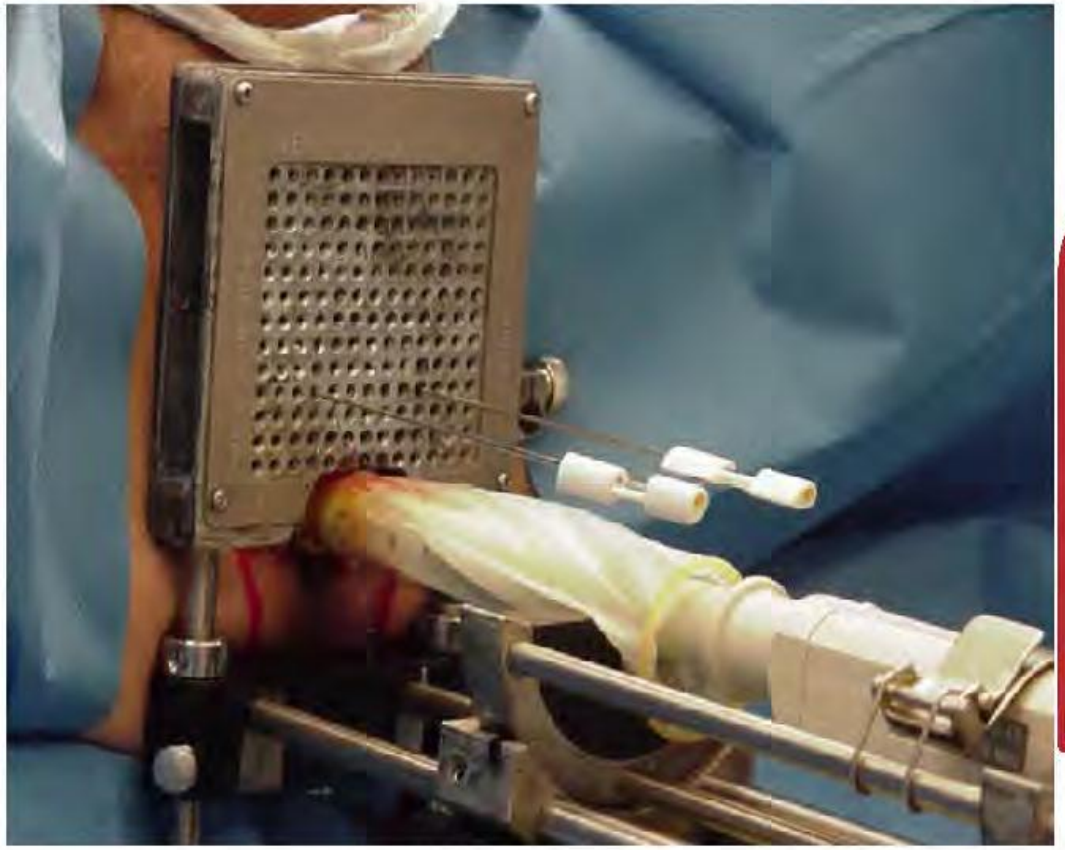
في الصور التالية أجهزة العلاج الشعاع الخارجي حيث يتم تسليط الأشعة على المريض من منبع خارجي.



2. العلاج الداخلي:

- نقوم بإدخال المصدر المشع **ضمن الورم** وذلك إما:
  - ✓ ضمن الأجواف (جوف الرحم).
  - ✓ أو ضمن النسيج الورمي (سرطان البروستات).

توضح
الصور التالية
العلاج الشعاعي
الداخلي لسرطان
البروستات



تاريخ أجهزة العلاج الشعاعي الخارجي

- 1895 X-Ray machine "Crookes type".
- 1913 X-Ray machine "Coolidge type".
- 1940s Van de Graff generator and betatron.
- 1950s Cobalt-60 teletherapay.
- 1960s Linear accelerator (linac) and Gamma Knife.
- 2000s Tomotherapay machine and Cyberknife.

الأكثر استعمالاً عندنا

الذرة

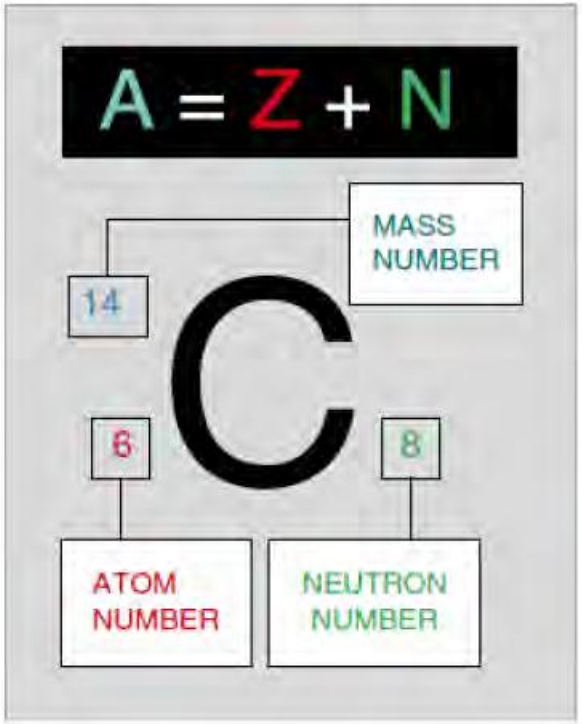
تتألف الذرة من نواة [بروتونات + نترونات] + إلكترونات حول النواة .

الإلكترونات جسيمات سلبية الشحنة.

البروتونات جسيمات موجبة الشحنة، كتلة البروتون تعادل 1,839 مرة من كتلة الإلكترون.

النترونات جسيمات معتدلة الشحنة وكتلتها قريبة من كتلة البروتون.

البروتونات والنترونات تشكل النواة والتي تدعى أيضاً **النيكلون Nuceons**.



الرقم الكتلي A: العدد الكلي للبروتونات والنترونات ضمن النواة.

الرقم الـذري Z: العدد الكلي للبروتونات.

الذرة المستقرة تكون فيه البروتونات و الالكترونات متساوية

يرمز للذرة X

الإشعاع Radiation

- طاقة تنتقل عبر الفراغ أو المادة (انبعاث أو انتقال أو امتصاص)، وتكون على شكل **أمواج** أو **جسيمات عالية السرعة**.

له نموذجين:

- غير مؤينة (غير ضارّة).
- مؤينة (ضارّة).

❖ التأيين Ionization:

هو نزع إلكترون من مدار الذرة ومغادرتها، و بما أن الإلكترون سلبي الشحنة ستصبح الذرة موجبة الشحنة.

أنواع الإشعاع الأساسية

- أشعة غير مؤينة (غير مشردة):
  - موجات الراديو – الميكروويف.
  - الأشعة تحت الحمراء.
  - الضوء.
  - معظم الأشعة فوق البنفس.
- أشعة مؤينة (مشردة):
  - الأشعة المؤينة (عالية الطاقة) لديها القدرة على نزع الإلكترونات من الذرات لتأيين الذرة.

تقسم إلى:

إشعاع كهرومغناطيسي:

- جزء بسيط من الأشعة فوق البنفسجية.
- الأشعة السينية.
- أشعة غاما.

أشعة جسيمية:

- أشعة ألفا.
- أشعة بيتا السالبة والموجبة.
- البروتونات.
- النيوترونات.

إذا تعرض الإنسان للأشعة فوق البنفسجية لوقت طويل قد يصاب بسرطان الجلد

الإشعاع	المدى في الهواء	المدى في الأنسجة
ألفا	3 cm	0,04 cm
بيتا	300 cm	5 mm
سينية وغاما	كبير جداً	تعبر الجسم

- الأشعة السينية هي التي تستخدم في التصوير الشعاعي كالصورة البسيطة والطبقي المحوري.
- أشعة غاما مصدرها العنصر المشع كالكوبالت.
- لهما نفس المواصفات ولكن الفرق أن مصدر الأشعة السينية صنعي أما أشعة غاما فمصدرها طبيعي.

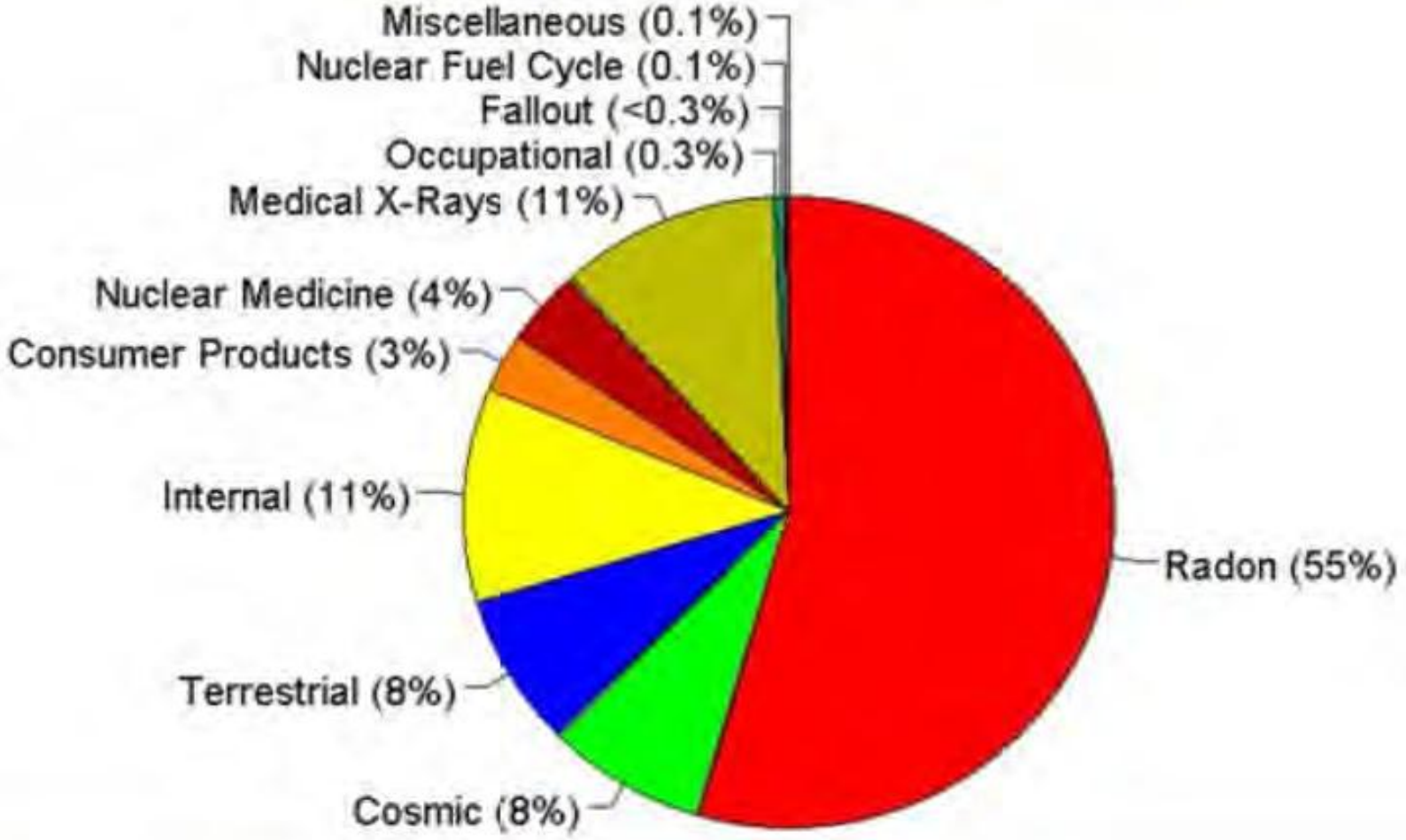
مصادر الإشعاع:

7. طبيعي:

- الكرة الأرضية تصدر أشعة **<u>أهمها الرادون</u>** التي تمثل 55٪ من النشاط الإشعاعي الطبيعي.
- أشعة الشمس.
- الطعام.
- الكواكب.
- الإنسان بحد ذاته يعتبر مصدراً للأشعة.

Percentage of Contributions

Sources of Background Radiation



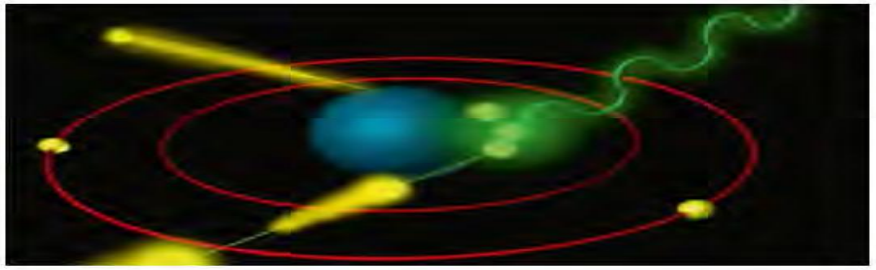
الأشعة السينية X-Ray

في 8 تشرين الثاني عام 1895، اكتشف العالم "Wilhelm Conrad Rontgen" بالصدفة التصوير بواسطة الأشعة السينية.

تتولد الأشعة السينية بطريقتين:

1. الفرملة Bremsstrahlung:

- بواسطة أنبوب الإشعاع.
- الأشعة الصادرة من خلال الفرملة لديها طيف من طاقة الإشعاع.
- الفرملة هي الطريقة الأساسية في العلاج الشعاعي.

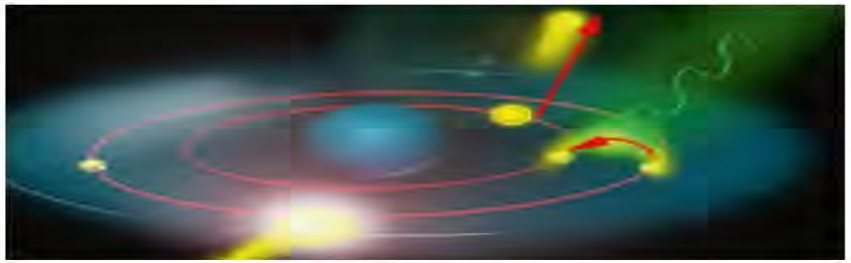


المبدأ:

إذا أطلقنا حزمة طاقة [redacted] باتجاه الذرة ستحاول النواة ذات الشحنة الإيجابية جذب هذه الحزمة فيغير الإشعاع اتجاهه مما يؤدي إلى تباطؤ حركته، بالتالي فقد طاقة، هذه الطاقة تولد الأشعة السينية.

2. الإشعاع المميز:

- الأشعة الصادرة عنه تمتلك طاقة وحيدة على خلاف الفرملة.



المبدأ:

حزمة الطاقة تصدم الإلكترون الموجود على مدار حول النواة، فيصبح هذا الإلكترون قادر على مغادرة مداره والانتقال من مدار أعلى إلى مدار أدنى بالتالي يفقد طاقة هذه الطاقة تشكل الأشعة السينية.

- سميت بالأشعة المميزة لأنها مميزة للمدار أي تختلف كميتها حسب المدار الذي تصيبه.

أنبوب الأشعة

بنيته:

- هو أنبوب زجاجي مخلّى من الهواء.يتألف من قطبين:
  - ◄ في الأول وشيعة تسخين.
  - ◄ وفي الطرف الثاني المادة الهدف حيث تصطدم فيه حزمة الطاقة وتشكل الأشعة السينية بكمية تتناسب مع هدف الأشعة (تصوير أو علاجي).

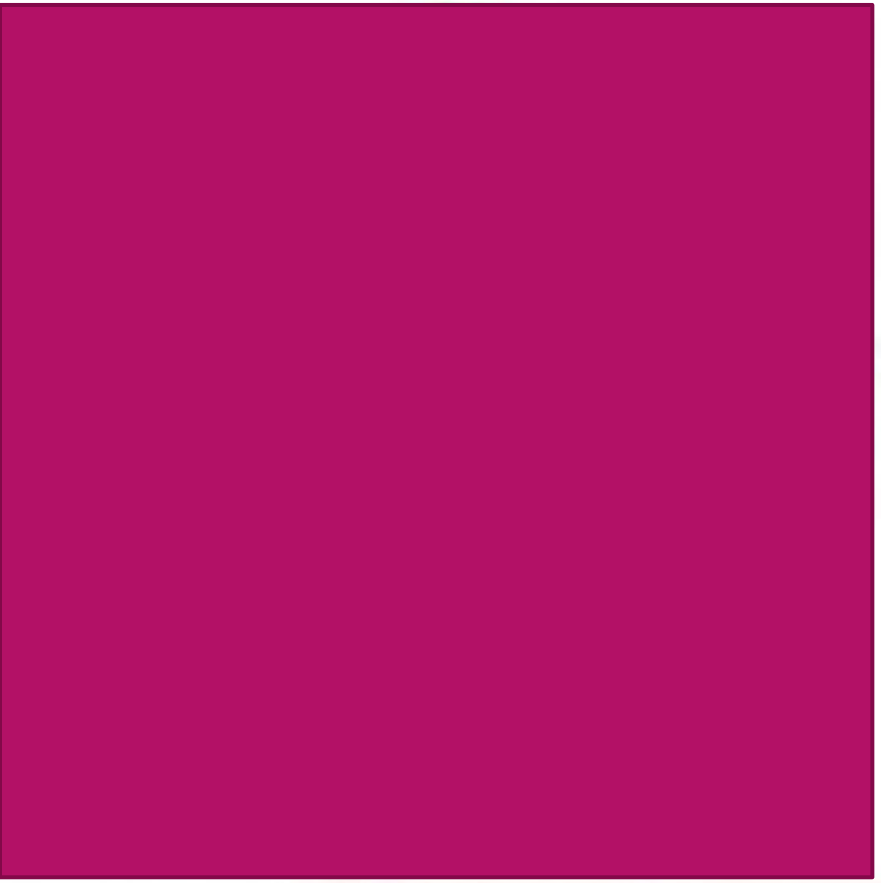
المبدأ:

- يتم تسخين الوشيعة التي تحرض إلكترونات ذرات المادة الهدف على التحرك.

- عند إطلاق حزمة الطاقة على الذرة هناك عدة احتمالات لاصطدامها فإما تصطدم بالنواة أو بإلكترون أو بإحدى المدارات أو تقوم النواة بجذبها وتلك الإحتمالات علم كامل ولكن الإحتمال الأكبر هو أن تقوم النواة بجذبه بالتالي حادثة الفرملة.

تأثيرات الأشعة على الخلية

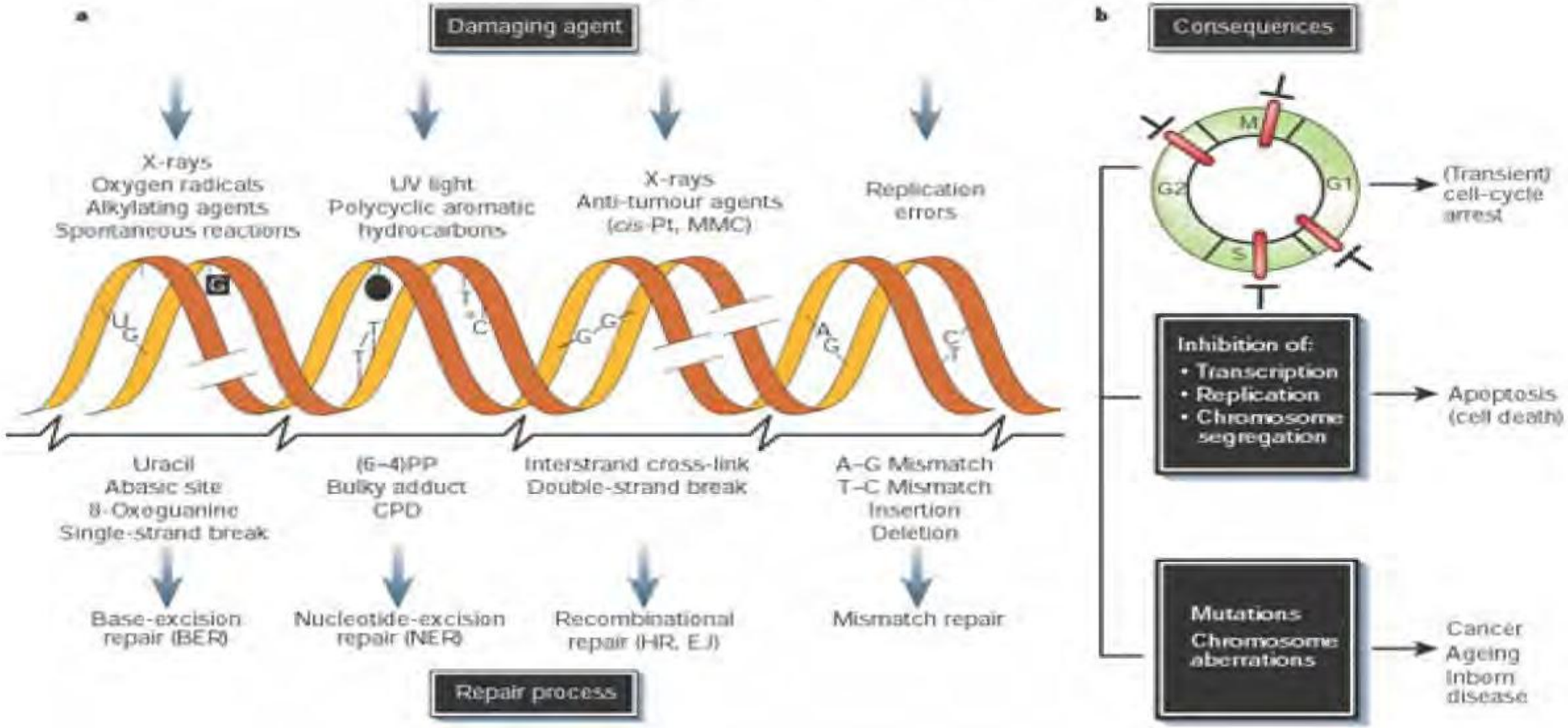
- عند تعرض الخلية للأشعة يحصل فيها خلل تحاول إصلاحه فتمر الخلية بإحدى الحالات التالية:
  - تصليح هذا الخلل ومتابعة الخلية للحياة بشكل طبيعي.
  - توقف الانقسام.
  - دخول الخلية في الموت الخلوي المبرمج.
  - تحول الخلية إلى خلية ورمية تنقسم انقسامات عشوائية.



- الخلية تكون أكثر حساسية للأشعة في الطور M وتكون أكثر مقاومة في أخر المرحلة S.

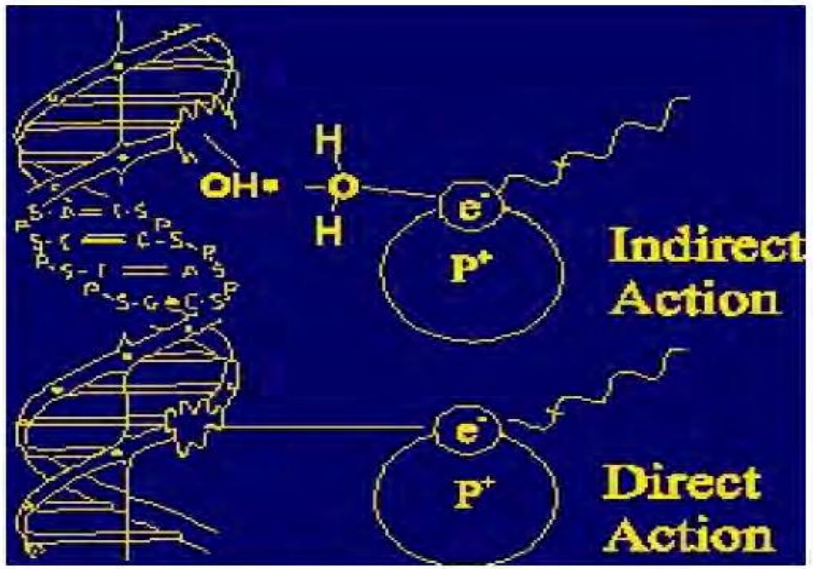
وفي حال وقوع أذية في الحمض النووي ستحاول الخلية الإصلاح، فنكون أمام 3 احتمالات أساسية:

1. توقف الدورة الخلوية.
2. الموت الخلوي المبرمج.
3. وقوع طفرة مؤهبة للسرطان.



آلية عمل الأشعة في المعالجة الشعاعية

❖ تعمل الأشعة على قتل الخلية الورمية من خلال التأثير على المادة الهدف وهي **المادة الوراثية داخل النواة DNA** ويتم ذلك بأسلوبين:



☝ **مباشر:** يكون التأثير على **ذرات الـ DNA** حيث تصطدم الحزمة الشعاعي (الأشعة الكهرطيسية أو أشعة جسيمات مسرعة) بتلك الذرات وتقتلع إلكترون من مداره مفككاً بذلك الروابط بين الذرات فيحصل كسر غير قابل للإصلاح يؤدي إلى موت الخلية.

✌ **غير مباشر:** يكون التأثير على **ما يحيط بذرات الـ DNA وخصوصا جزيئات الماء** (التي تشكل 70٪ من الخلية) حيث تؤدي الحزمة الشعاعية إلى تشريد وتحريض تلك الجزيئات مطلقة جذور حرة تصبح بتماس مباشر مع ذرات DNA مؤدية لكسر بينها (قد يكون مفرد أو مضاعف) ينهي حياة الخلية.

عند تعريض الخلية للأشعة يتحدد أسلوب تأثيرها **بطريقة احتمالية**، ولكن احتمال صدم الأشعة للماء حول الذرات هو الأكبر لذلك يكون **الأسلوب غير المباشر هو المسيطر في المعالجة الشعاعية**.

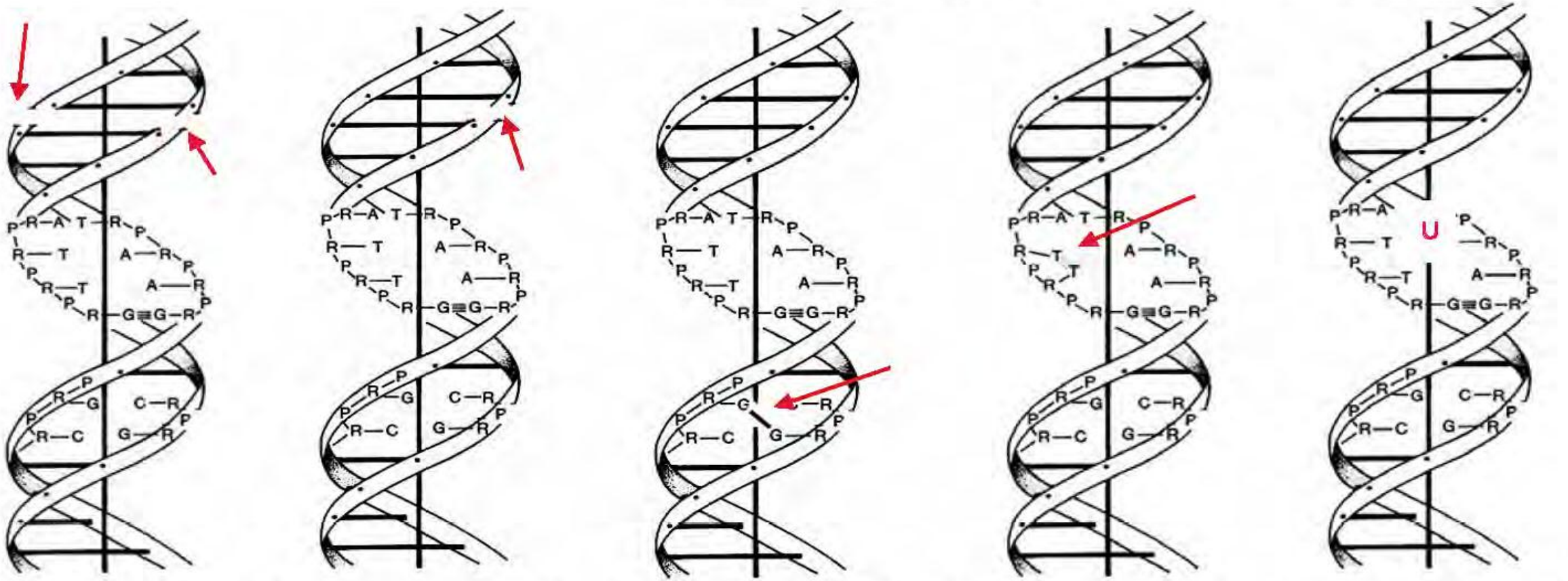
على مستوى DAN تعرض الخلية للأشعة قد يؤدي إلى إحدى الحالات التالية:

❶ تغير في الأسس الازوتية (A بدال U مثلاً) مما يقود إلى عدم تجانس بين شريطي DNA وحصول التضاعف بشكل طافر.

❷ تشكل جسور بين الأسس الازوتية تمنع التفكك الطبيعي لسلسلتي DNA أثناء الدورة الخلوية.

❸ تغير في كهربائية شريطي DNA وتشكل جسور بينها تمنع التفكك الطبيعي ومع غياب الإصلاح تموت الخلية.

❹ حدوث كسر مضاعف أو مفرد في شريطي DNA.



مبدأ المعالجة الشعاعية بشكل رئيسي يعتمد على قتل الخلية من خلال إحداث كسر مضاعف في شريط DNA

3. الفعل البيولوجي الحيوي في الخلية:

- **أذية قاتلة** غير قابلة للإصلاح (كسر مضاعف في DNA): موت مباشر، أو بعد عدة انقسامات.
- **أذية تحت قاتلة** قابلة للإصلاح.
- **أذية قاتلة كامنة**: لكن تراكم الأذيات يؤدي إلى الموت الخلوي.

العوامل المؤثرة في الفعل البيولوجي للأشعة

✓ الحساسية الداخلية للأشعة، على سبيل المثال النسيج الدموي حساس للأشعة بينما النسيج العضلي والعظمي مقاوم للأشعة.

✓ عوامل الزمـــن: التجزؤ (عدد الجلسات)، الزمن (مدة العلاج الكلي)، الجرعة الكلية.

✓ نوعية الإشعاع (فوتونات، إلكترونات ..)

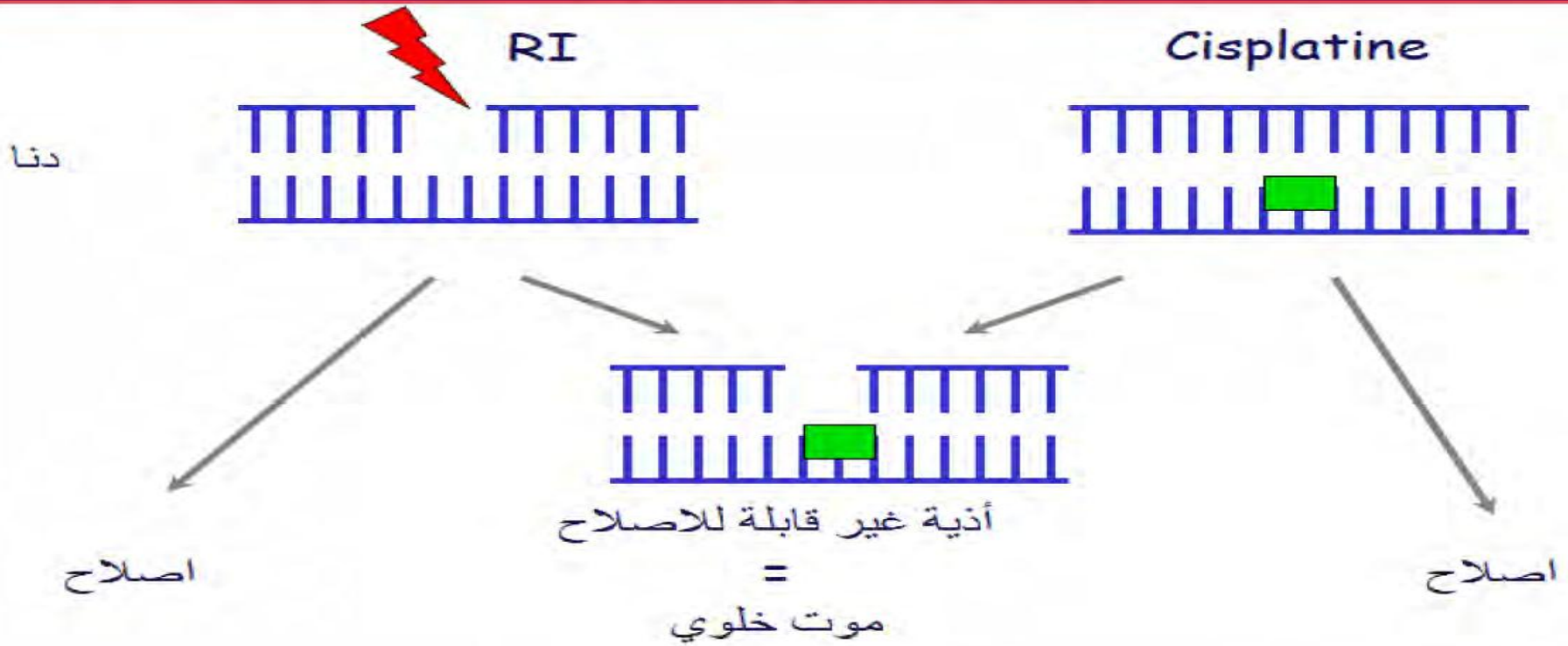
✓ الدورة الخلوية، فالأكثر حساسية للإشعاع هو الطور M والأكثر تعنيداً هو الطور S .

- ✓ تأثير الأوكسجين، بحيث كلما كانت كمية الأوكسجين في النسيج أكبر كان التأثير الشعاعي أقوى، و وجدت الدراسات أنه في علاج سرطان عنق الرحم بالأشعة كانت النتائج أفضل عند مريضات خضابهن أعلى من 12، مقارنة مع اللواتي خضابهن أقل من 12.
- ✓ معدل الجرعة.
- ✓ الحرارة، حيث أجريت دراسة حول معالجة سرطان عنق الرحم مع حرارة بدرجة 42 وكان لها نتائج إيجابية في القتل.
- ✓ المشاركة الحيوية.

فوائد المشاركة الشعاعية الكيماوية

- ✓ تحسين السيطرة الموضعية للورم.
- ✓ تحسين البقيا.
- ✓ إمكانية العلاج مع المحافظة على العضو.

- وأهم مثال هو سرطان الحنجرة، فمن خلال المشاركة الشعاعية الكيماوية نعطي فرصة لعلاج سرطان حنجرة متقدم مع المحافظة على وظيفة التصويت.



الهدف من المعالجة الشعاعية

إعطاء المريض الجرعة الشعاعية المناسبة لحجم ورمي محدد مع أقل أذية (في الحد الأدنى) للنسج السليمة المحيطة به، والذي يفضي إلى:

- اجتثاث (تحجيم) الورم.
- ومنح المريض تحسناً في نوعية الحياة وإطالة معدل البقيا.

علاج الورم

- عند الشك بوجود ورم يوجد العديد من الاستقصاءات والإجراءات التي يجب إجراءها كـ:

(التصوير، الخزعة، التحاليل الدموية، تحديد مرحلة الورم) للتأكد من الورم وتحديد **قصد المعالجة** التي سيخضع لها المريض الذي قد يكون:

1. **علاج بقصد الشفاء** : في حال كان الورم غير نقائلي.
2. **علاج تلطيفي :** معالجة أعراض الورم فقط دون شفائه في سبيل تحسين نوعية الحياة

- يتم تحديد نوع المعالجة (جراحية، شعاعية، كيمائية، أو قد يكون مزيج من عدة معالجات) من قبل مجموعة من الأطباء الذي يقررون العلاج الأمثل لحالة كل مريض.

لا يوجد قاعدة تحدد قصد ونوع العلاج فيما اذا كان شفائي أو تلطيفي **فكل مريض حالة مختلفة** فبعض السرطانات ورغم كونها نقائلية يمكن أن يكون علاجها شافي

مثال : سرطان درق مع نقيلة في الرئة يكون العلاج شافي

زمن المعالجة الشعاعية

- قد تتم المعالجة الشعاعية **قبل**، **أثناء**، أو **بعد** الأشكال الأخرى من العلاج.
- وهذا يعتمد على:

1. نمط المرض :

ففي حالة ورم المستقيم الأفضل أن يكون العلاج الشعاعي قبل الجراحي حيث وجد في الدراسات السريرية أن نتائج السيطرة الموضعية والحفاظ على المصرة تكون أفضل.

2. مرحلة المرض :

كما في حالة ورم بانكوست (ورم قمة الرئة) نفضل العلاج الشعاعي قبل الجراحي.

3. الحالة العامة للمرض :

في حال كان المريض مدنف **لا نستطيع** القيام بالجراحة فيكون العلاج الشعاعي (غير الغازي، قليل الاختلاطات) أكثر تحملاً لدى المريض، أو اذا كان لدى المريض مشكلة كبدية أو كلوية تمنعنا من القيام بالعلاج الكيماوي فنلجأ للعلاج الشعاعي أولاً.

الحالات العلاجية التي لا تحتاج إلى الخزعة

قبل البدء بعلاج أي ورم لابد من القيام بخزعة يكون لها الدور الأكبر في تأكيد التشخيص وتحديد نوع الورم، ولكن هناك بعض الحالات التي لا تحتاج للخزعة أو يكون من غير الممكن انتظار نتائج هذه الخزعة **من الأمثلة على ذلك:**

1. انضغاط النخاع الشوكي: في هذه الحالة يكون هناك تهديد بالشلل لذلك نلجأ للقيام بعلاج شعاعي اسعافي.
2. ورم جذع الدماغ: الخزعة فيها قاتلة لوجود مركز التنفس ونوى الأعصاب القحفية فنلجأ أيضاً للعلاج الشعاعي الاسعافي.
3. انضغاط الطرق التنفسية.
4. انضغاط الوريد الأجوف العلوي.
5. النزف.

و بالتالي نعالج دون خزعة في الحالات السابقة.

ثالثاً: أنواع الأجهزة المستخدمة في المعالجة الشعاعية للأورام

A. الأشعة السينية:

✓ قديماً بدأت المعالجة باستخدام الأشعة السينية **بطاقة عالية** (أعلى من المستخدمة حالياً).

B. جهاز الكوبالت المشع:

✓ بعد الأشعة السينية استُخدمت المنابع الشعاعيـّة التي تَستخدم الكوبالت المشع (الكوبالت60) والذي يستطيع أن يُصدر **أشعة غاما صرفة بطاقة عالية** ← MEV1 ثابتة والتي تتميز بأنّها نفوذة بشدة.

✓ استخدم في معالجة الأورام **العميقة و السطحية**، و قد تراجع استخدام هذه الأجهزة عالمياً برغم رخص ثمنها نسبياً (تراجع لكن لا يزال يستخدم).

✓ هو عبارة عن **منبع شعاعي** موضوع ضمن الجهاز وله نافذة تفتح بطريقة مؤتمتة فتصدر الأشعة (أي أنه لا يحتاج للتيار الكهربائي لتشغيله)، **و له حامل مرصّص** (أي أُضيف له درع من الرَصاص للوقاية من الأشعَة).

وتكمن المشكلة بالأجهزة السابقة في ما يلي:

❶ **ضبط السَاحة العلاجية صعب جداً** بسبب العديد من العوائق الفيزيائية، أي لا يمكن الحصول على حواف ساحة واضحة تماماً ⇦ أي **رسم الساحة غير دقيق**، لأنه عبارة عن منبع بشكل مخروطي والساحة الناتجة عنه دائرية الشكل، ولكن ليست كل الأورام تأخذ الشكل الدائري أو المربع لساحة المعالجة.

❷ أيضاً **لا يمكن ضبط الجرعة المعطاة** للمرضى بشكل دقيق.

C. المُسرّع الخطي Linear Accelerator:

- ✓ أحدث الأجهزة المستخدمة.
- ✓ يقوم بتوليد نوعين من الأشعة (فوتونات + إلكترونات) بحيث تكون الالكترونات لمعالجة الأورام السطحية باعتبارها جسيمات غير قادرة على النفاذ بشكل كبير، والفوتونات لمعالجة الأورام العميقة.
- ✓ وبالتالي أعطانا هذا الجهاز ميّزة الأشعة السينية المستخدمة في الأجهزة القديمة وميزة الكوبالت المُصدّر للفوتونات.

ميزات المسرع الخطي:

❶ **إصدار نوعين من الأشعة** (إلكترونات للأورام السطحية وفوتونات للأورام العميقة).

❷ **تحديد** الجرعة الشعاعية الملائمة للمريض.

❸ إمكانية **التحكم بالمسافة** بين المنبع المشع والورم.

❹ إمكانية **التحكم بشكل الساحة العلاجي**: حيث تستطيع الأجهزة الحديثة رسم ساحة علاجية بالشكل الذي نريده ليتم تشعيعها فقط حتى لو كان شكلها غير منتظم.

❺ **المعالجة متعددة المداخل** (ثلاثية الأبعاد): أي بالإمكان إدخال الأشعة وتوجيهها إلى الورم من عدة نواحي (من أكثر من مصدر) لتلتقي جميعها في الورم المراد تشعيعه، وذلك بدل إدخالها من مكانٍ واحد، وذلك يُخفف تعرض المريض للحروق الشعاعية الجلدية المشاهدة بشكل أكبر لدى دخول الأشعة من مدخل واحد، أي أننا قمنا بتوزيع الجرعة الشعاعية لتدخل الجسم من أماكن مختلفة بدل دخولها من مكان واحد.

❻ **المعالجة الخطية للأورام**: وذلك للأورام الصغيرة جداً.

❼ الأجهزة المؤتمتة: أي **ربط صورة الورم على الطبقي المحوري أو المرنان** و وصلها إلى جهاز المعالجة الشعاعية لتحديد مكان الورم بدقَة، وهذا يعني أننا قمنا بنقل DATA التصويرية إلى DATAالعلاجية مما يؤدي إلى رسم ساحة مُوافقة لمكان الورم تماماً، مع الأخذ بعين الاعتبار ما يسمى هوامش الاستئصال الشعاعي.

❽ يمتاز عن جهاز الكوبالت المُشع بأنَه **يعمل بالتَيار الكهربائي**، حيث لا يوجد منبع مشع له عمر نصفي مثل الكوبالت يستدعي تجديد المنبع من فترة لأخرى أو تعديل الجرعة "نزيدها بحسب عمر المنبع" حيث يقوم فيزيائي مُختص بحساب الجرعة الملائمة.

D. جهاز الحاقن الآلي:

✓ وهو عبارة عن أنبوب يتم إدخاله إلى الأجواف ويكون موصول بخزَان مُرصص يوجد بداخله منبع الأشعة (السيزيوم 137) حيث ُيستخدم هذا الجهاز للمعالجة الشعاعية داخل الأجواف.

E. أجهزة مساعدة:

جهاز رسم السَاحات:

- هام جداً حيث يتم وشم ساحة المعالجة الشعاعية على جسم المريض.
- الأشعة المستخدمة غير مرئية ← لذلك يزوَد الجهاز بليزر مُنطبق على مسار الحزمة الشَعاعيَة العلاجية مما يسمح لنا بتحديد السَاحة بدقَة.

جهاز حساب الجرعة الشعاعية العلاجية:

- حيث أنه لكل ورم جرعة علاجية مُثلى تُلائم الورم من جهة والمريض من جهةٍ أخرى.
- تحدد الجرعة بواحدة الغراي، سابقاً كانت الرَاد هي الواحدة (1 غراي = 100 راد).
- **لا يمكن** عادةً إعطاء الجرعة الشعاعية دفعةً واحدةً؛ لأنها ستؤدي إلى أذية النسج الحية غير المرغوب في أذيتها، ولذلك عادة تُعطى المعالجة الشعاعية على جرعات وذلك على عدة جلسات.. عادة خمس جلسات أسبوعياً وراحة يومين وذلك على عدة أسابيع أيضاً.
- تتم دراسة الورم قبل المعالجة وبعدها فإن وُجدت الاستجابة تابعنا بالعلاج حيث أن هناك أورام لا تتأثر بالعلاج الشَعاعي أو تكون ضعيفة الاستجابة له (مثال: أورام قليلة التَكاثر كـأورام الكبد).
- لدى كل جسم ما يسمَى طاقة عليا يكون دونها قادراً على تحمَل جرعة معيَنة من العلاج الشعاعي ولا تتم زيادة الجرعة حتى لو لم يشفى الورم لأنها قد تؤدَي لأذيات واختلاطات أكبر Over Dose.
- لذلك يتم حساب الـ Total Dose والـ Effective Dose في حال تكرار الجرعة، بحيث نقيَم تأثر النَسج المحيطة بالورم.

اختلاطات المعالجة الشَعاعية

❶ اختلاطات مؤقَتة تزول بزوال الأشعَة: مثل التهاب الجلد الشَعاعي الذي قد يترافق مع تساقط أشعار وفقد التَصبغ.

❷ اختلاطات دائمة مثل العقم، ولذلك تُؤخذ معادلة بين الحفاظ على حياة الشَخص مقابل الأعراض والاختلاطات.

❸ الجهاز العصبي والأمعاء ونقي العظم والمناسل كثيرة التأثر بالأشعة، بينما الكبد والعظم أقل تأثرا منها.

❹ يمكن التَخفيف من حدَة بعض الاختلاطات بإدخال الجرعة من عدَة مداخل وتسمَى هذه الطَريقة بالمعالجة القوسيَة أو المعالجة متعدَدة المداخل، وكذلك من خلال تجزئة الجرعات.

❺ ومن الاختلاطات أيضاً فقر الدَم، نقص البيض والإنتانات الثَانوية، تنخر الجلد والأمعاء، إسهال، صداع،...إلخ.

الوقاية الشعاعية

- و يقصد بها كيفية **الوقاية من الأثر الضار** للأشعة المؤيَنة حصراً.
- ليس فقط لدى طبيب الأشعة وإنما كل من يتعرض لها مثل الطيارين (المعرضين للأشعة الكونية) وكذلك عمال المناجم والنفط.
- لذلك يجب تحديد مصدر الأشعة وكيفية الوقاية منه ومدى ضرره.

مصادر الأشعة

1. طبيعية:

- لا نسيطر عليها، وتختلف بين منطقة وأخرى على سطح الأرض.
- أنواعها:
  - **كونية** كالتعرض لأشعة غاما من الشمس والمجرَات الأخرى، هنا طبقة الأوزون والغلاف الجوي تحمي من القسم الأكبر منها ويظهر تأثيرها عند الارتفاع فوق الطبقة الحامية (طيارون، مضيفات).
  - أو **نظائر مشعة داخلة بتركيب التربة** (يورانيوم، راديوم الذي يتحوَل إلى رادون) كما في مناجم الفحم حيث يتعرض العمال لغاز الرادون (غاز الأقبية) الذي يسبب العديد من السرطانات (التنفسية).

2. صنعية:

- أنابيب روتنجن (أشعة سينية)، المفاعلات والتَجارب النووية، مسرعات خطية وحلقية.
- أجهزة تستخدم في الصَناعة مثل جهاز الكوبالت.
- والأشيع هو أجهزة الأشعة كالطبقي المحوري والأشعة البسيطة.

التأثيرات الناجمة عن الأشعة

- تعتمد على **مدة التعرض** و **كمية التعرض** و **مدى القرب من المنبع الشعاعي**.
- تكون التأثيرات:

3. إمَا **قَطعية**: مثل التعرض لـ 2 غراي سيسبب ساد بالتأكيد، وكذلك الجرعة العالية سوف تسبب فقر دم بالتأكيد.
4. أو **احتمالية**: مثل السرطانات، أي ليس كل المتعرضين للأشعة سيصابون بالسرطان.

- **فالهدف من الوقاية هي:** ❶ منع حدوث الآثار القطعيَة.
- ❷ تخفيف احتمال حدوث الآثار الاحتماليَة.

المبادئ الأساسية في الوقاية

- إن كان بالإمكان الاعتماد على إجراء غير مؤيَن فاستغن عن الإجراء المؤيَن، مثلاً: العقد الرَقبية ثرى بالإيكو فلا داعي للطبقي المحوري.

- الاستقصاءات الشَعاعيَة غير المؤيَنة هي: الإيكو، المرنان، التَصوير الحراري.
- الاستقصاءات المؤيَنة فهي: الأشعة البسيطة، التصوير الظَليل، الطَبقي المحوري، التَصوير النَووي بالغاما كاميرا أو الكميرا البوزيترونيَة.

- عند الضَرورة لاستخدام التَصوير المؤيِّن:

① يجب استخدام أقل جرعة من الأشعَة.

② وتكرار التَصوير يتم بقرار من الطَبيب، بحيث يكون بأقل جرعة مفيدة.

وتجدر الإشارة لوجود غرف خاصة لهؤلاء المرضى بتجهيزات معينة للتخلص من الأشعة الخارجة من أجسام هؤلاء المرضى عن طريق البول والعرق، وغيره مثل وجود تصريف خاص لتجميع بول المرضى المحقونين بالمادة المشعة.

و بعد العلاج الشَعاعي مثلاً يجب تصوير المريض للمراقبة لكن بفواصل زمنية منطقية تقدر بحوالي 3-6 أشهر.

- الوقاية أيضاً بالحفاظ على أقصر مدّة نتَعرّض فيها للأشعّة، فمثلاً بعد أخذ المريض لجرعة المادّة المشعّة يجب عليه ألا يخالط المرضى والأطبّاء فقد أصبح مصدراً للأشعة، حيث يتم عزل المريض المصاب بسرطان الدّرق مثلاً.
- عدم التّعرّض غير المبرّر للأشعّة: فلا يجب على المرضى المحقونين بالمواد المشعّة مخالطة الأطفال والحوامل خصوصاً خلال الأشهر الثلاث الأولى.
- أحياناً لا يكون بالإمكان تجنب الأشعة بشكل جيد كما في التنظير و القثطرة القلبية و رد الكسور بالجهاز القوسي.

ومن الأساليب المتّبعة في الوقاية:

1. وضع حاجز في غرف التصوير يقف خلفه المصور وتكون جدران قسم الأشعة بسماكة 2-3 سم وأبوابه مقساة بالرصاص، مع وجود شبكة لامتصاص الأشعة المتناثرة.
2. على العامل بالأشعة أن يرتدي صدرية رصاص وكفوف رصاصية مع الحرص على التناوب بين العاملين للتقليل من الأثر التراكمي على نفس العامل.
3. يجب الانتباه للسيرنج الذي يحقن المادة المشعة بأن يكون موجود ضمن درع رصاصي.
4. يجب ابتعاد الفني عن جهاز التصوير قدر الإمكان للتقليل من التعرض وكذلك على الطبيب أن يُقلل التعامل مع المريض المحقون بالمادة المشعة قدر الإمكان.
5. القياس الدوري للتعرض الفردي للأشعة للعاملين فيها من خلال فيلم قياس الجرعة الشعاعية الذي يجرى كل شهر أو شهرين.

← لايجب أن يزيد مقدار التّعرّض لدى النّاس العاديين عن 1 ميلّي سيفيرت سنوياً وهو التّعرّض للأشعّة الكونية،....الخ.

← أمّا عند العاملين في الأشعّة مسموح لحد 20 ميلي سيفيرت سنوياً (ضريبة المهنة ☹).[6]

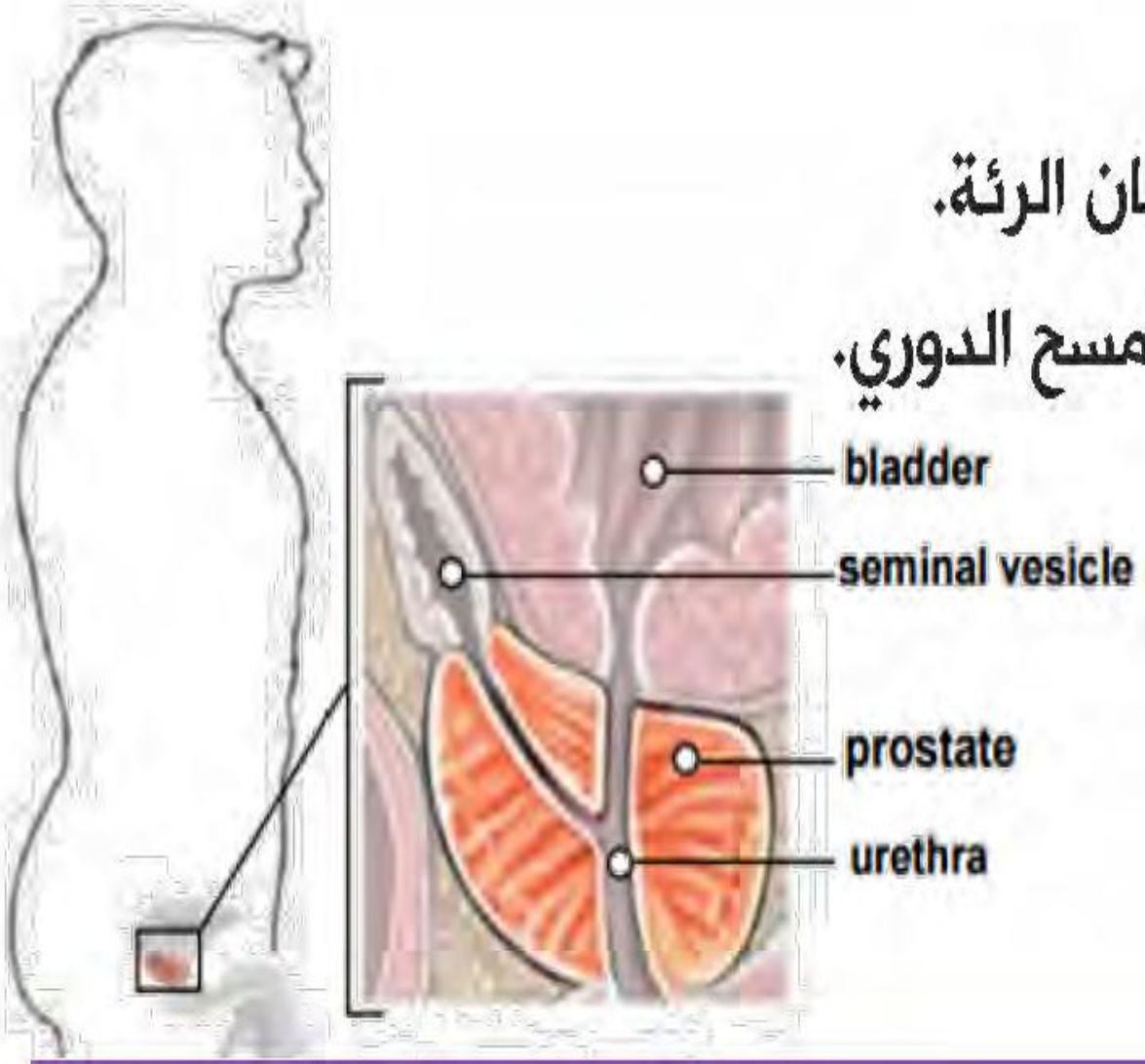
- السيفرت Sv: واحدة التّعرّض للأشعّة و نستخدم الميللي سيفرت.
- تأثير الأشعّة المؤيّنة **تأثير تراكمي** ولا يزول وإنّما يتم التّخفيف منه من خلال المباعدة بين فترات التّعرّض.
- لا يسمح العمل بمجال الأشعة للأشخاص ذوي الأعمار الأقل من 18 سنة.

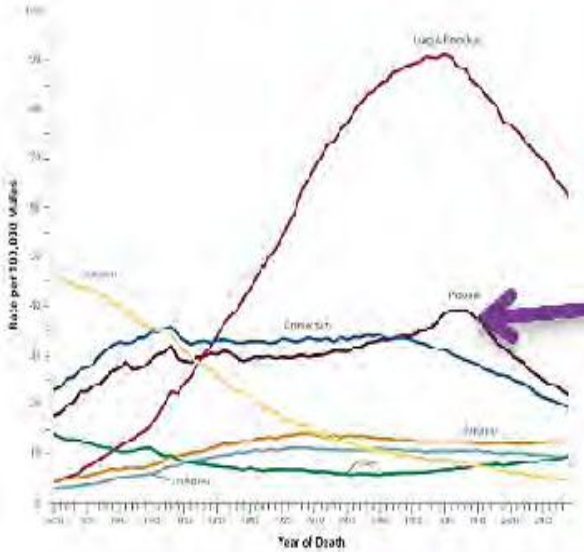
[6] وفي حال وجود تعرّض زائد يتم البحث عن مبرّر، فإن لم يوجد يوقف العامل عن مزاولة المهنة فترة من الزّمن في حال تكرّرت الحالة ربّما تتجدّد خلالها.

نهاية المحاضرة الثامنة

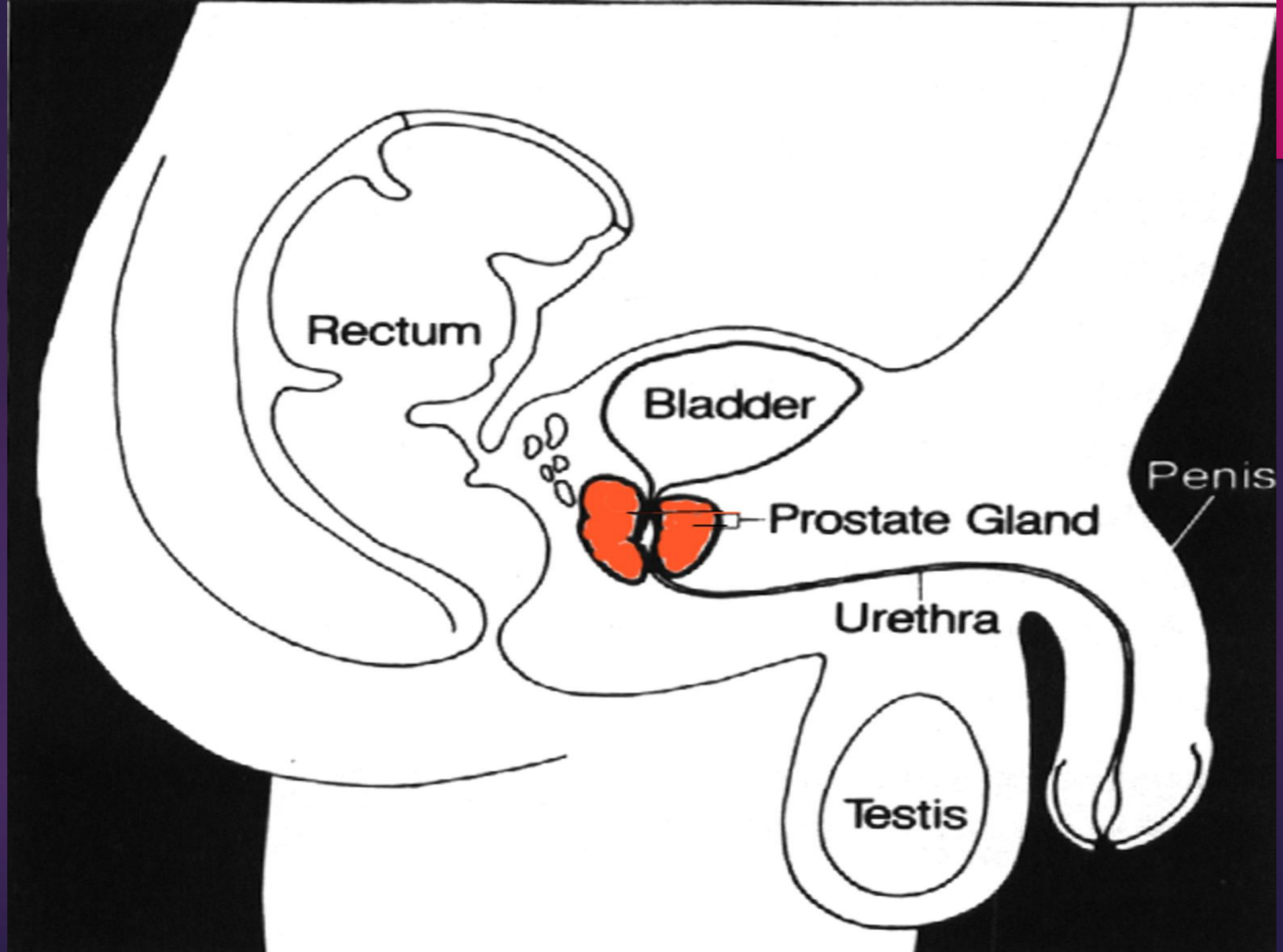
سرطان البروستات

- أشيع أورام الرجال، وقوعه في ارتفاع (25٪).
- ثاني سبب للوفاة بالسرطان عند الرجال بعد سرطان الرئة.
- يرجع ارتفاع الوقوع إلى ازدياد الاهتمام بوسائل المسح الدوري.



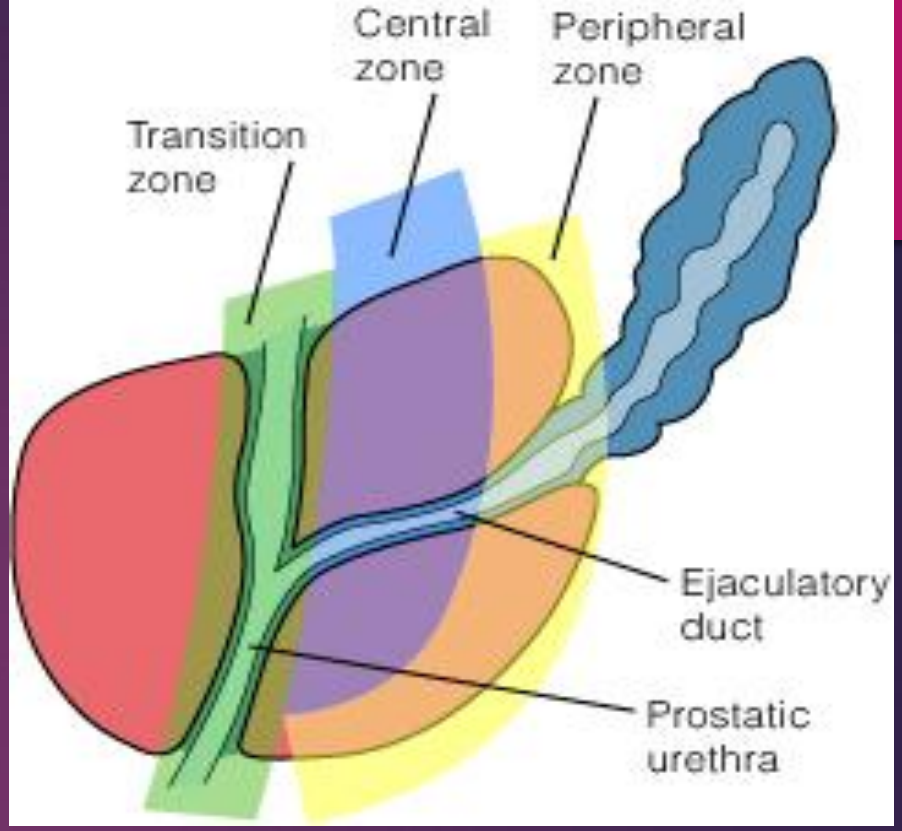


سرطان البروستات من حيث التسبب بالوفاة


Rectum
Bladder
Prostate Gland
Penis
Urethra
Testis

Prostate Cancer

Pathophysiology



Peripheral zone (PZ)

70% of cancers

Transitional zone (TZ)

20% of cancers

Some claim

TZ prostate cancers are relatively nonaggressive.

PZ cancers are more aggressive.

.

عوامل الخطر:

1. العمر خاصة فوق 60 سنة.
2. العرق، فالعرق الأسود أكثر خطورة للإصابة، وفي حال الإصابة فالورم أكثر هجومية لديهم.
3. القصة العائلية.
4. القصة الوراثية.
5. البدانة.
6. قلة النشاط الفيزيائي والتمرين.
7. نوع الغذاء كثير اللحوم وقليل الألياف (مشابه لسرطان الكولون).

Risk Factors

AGE	RISK
45 – 49 :	23 per 100,000
50 – 54 :	103 per 100,000
55 – 59 :	273 per 100,000
60-64 :	568 per 100,000
65 + :	1000 per 100,000

الأعراض:

✓ غالباً ما يأتي بالمريض بالأعراض التالية:

A. تناقص الصادر البولي و حدوث رشق للبول.

B. تعدد بيلات.

C. بيلة دموية.

✓ وبالمراحل المتأخرة المترافقة مع نقائل ستزداد الأعراض:

A. آلام عظمية.

B. ضعف عضلي بسبب انضغاط الأعصاب.

C. سلس وانفلات مصرّات التبول أو التغوط (خاصةً اذا تسبب الورم بانهدام بالفقرات القطنية

البقيا عند مرضى سرطان البروستات:

- ترتبط بـ: المرحلة Stage و الدرجة Grade و امتداد الورم عند التشخيص.
- في حال كان الورم موضّع local disease فمتوسط البقيا > 5 سنوات.
- في حال كان الورم منشر metastatic disease فمتوسط البقيا 1-3 سنوات.

Prostate Cancer Grading

Grade describes how much cancer cells look like almost .normal cells (for example, do the cells look normal or very abnormal?)

predict .The grade of the cancer can help the doctor how quickly the cancer will spread

The Gleason System is the most common grading under .system and describes the cell patterns seen the microscope

Prostate Cancer

Prognosis

Prognosis correlates with histologic grade and extent (stage) of disease

Adenocarcinoma

> 95% of prostate cancers

Multifocality is common

Grading

Ranges from 1 to 5

Gleason score

Definition

Sum of the two most common histologic patterns seen on each tissue specimen

Ranges :

From 2 (1 + 1) TO 10 (5+5)

Category

Well-differentiated (Gleason scores 2, 3, or 4).

Intermediate differentiation (Gleason scores 5, 6, or 7).

Poorly differentiated (Gleason scores 8, 9, or 10).

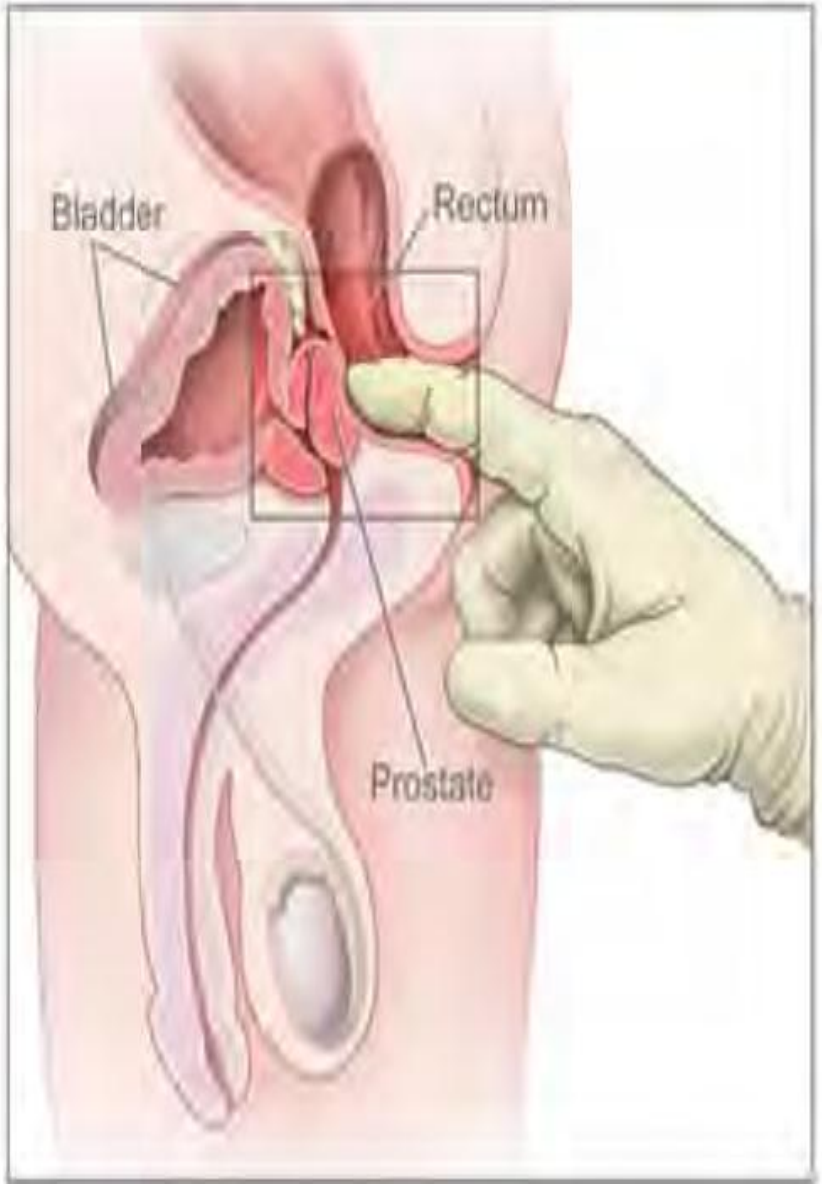
طرق التشخيص:

- المس الشرجي (المس الإصبعي).
- عيار PSA.
- الخزعة الموجهة بالإيكو.

Prostate Specific Antigen PSA

- ✓ بروتين موجود بالسائل المنوي مسؤول عن ميوعة السائل.
- ✓ نصف عمره 2.2 - 3.2 يوم.
- ✓ يتواجد قسم قليل منه بالشكل الحر.
- ✓ بعد الجراحة بـ 2-3 أسابيع يصل لأدنى مستوى له.
- ✓ القيم الطبيعية حتى 4 نانو/مل.
- ✓ إذا كانت نسبة الواسم الحر إلى الكلي أقل من 0.2 فهي تترافق مع سرطان موثة.
- ✓ في 20٪ من سرطان البروستات فالواسم < 4.

ما الاستقصاءات المطلوبة بعد تأكيد التشخيص بسرطان البروستات؟



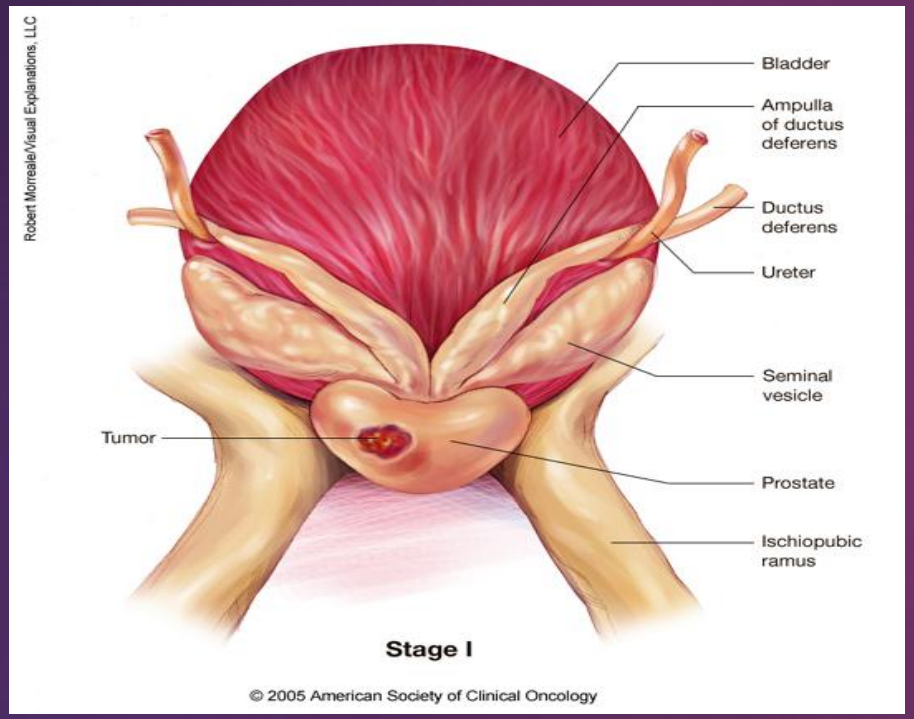
- ✓ طبقي محوري في الحوض والبطن.
- ✓ مرنان MRI للحوض.
- ✓ صورة صدر.
- ✓ ومضان عظام (الأهم).
- ✓ عيار PSA و الفوسفاتاز الحمضية.

عوامل الإنذار :

✓ يتم توقع الإنذار لمريض سرطان البروستات وبالتالي فرصة البقيا والشفاء من خلال:

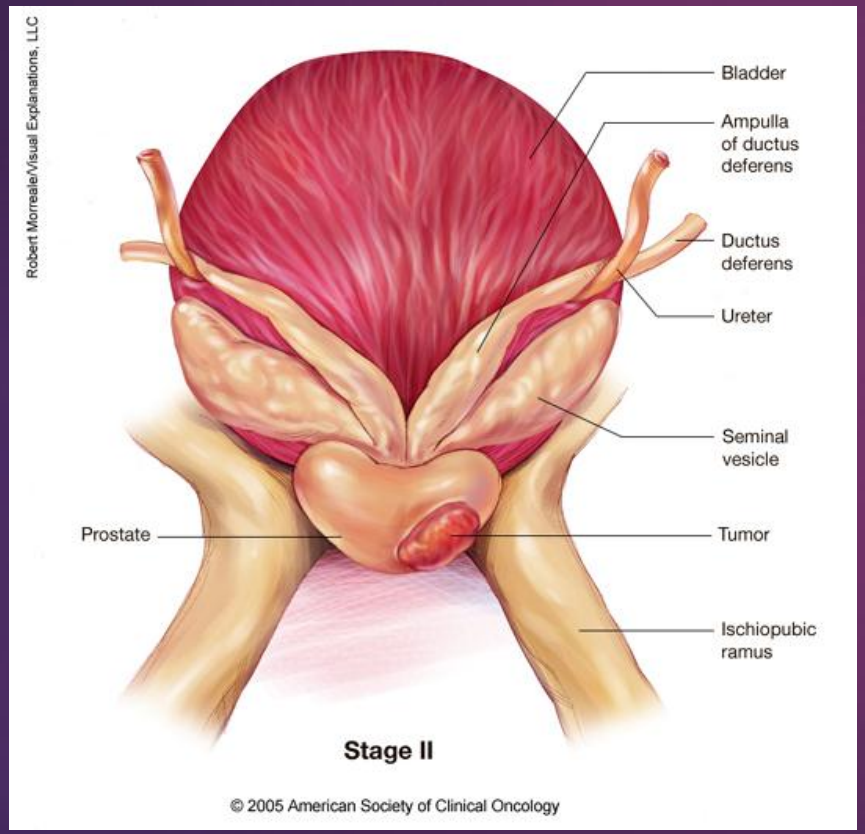
- درجة غليسون.
- مستوى PSA.
- زمن تضاعف PSA، مثال: أول قياس 1 نانو/ ثم بعد شهرين تضاعف إلى 2، وعند مريض آخر تضاعف من 1 إلى 2 خلال 6 أشهر، فعندما يكون زمن التضاعف شهرين فالإنذار أسوأ من زمن تضاعف 6 أشهر، وذلك يتبع سرعة تكاثر الخلايا الورمية.
- TNM.

Stage I or Prostate Cancer



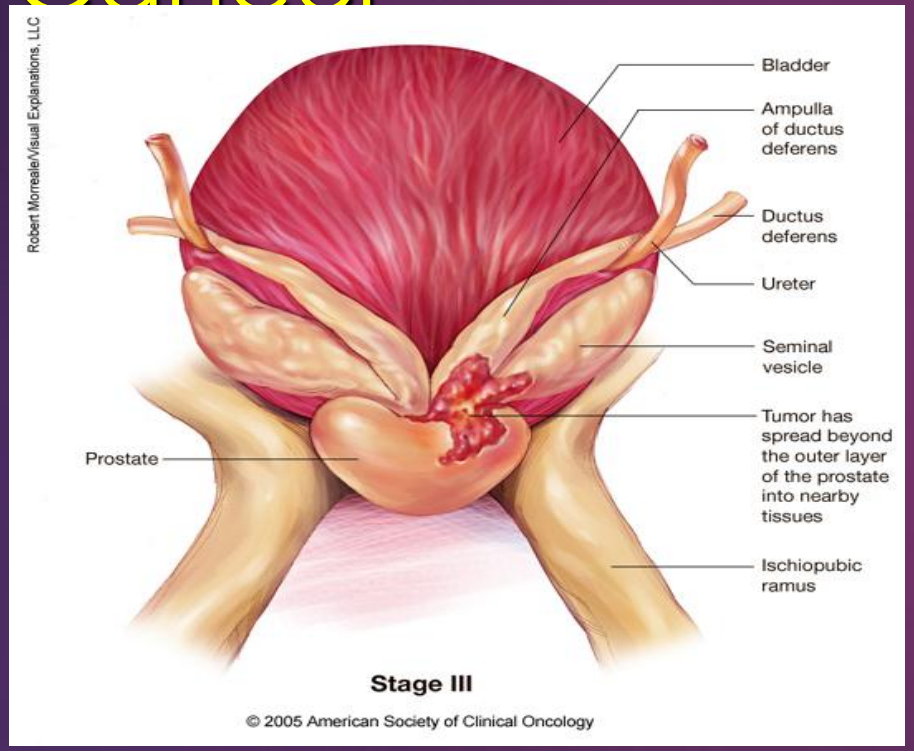
Stage I cancer is found only in the prostate and usually slowly.grows

Stage II or Prostate Cancer



Stage II cancer has not spread beyond the prostate gland, but involves more SIZEthan stage I one part of the prostate, and may tend to grow more quickly

Stage III or Stage C Prostate Cancer

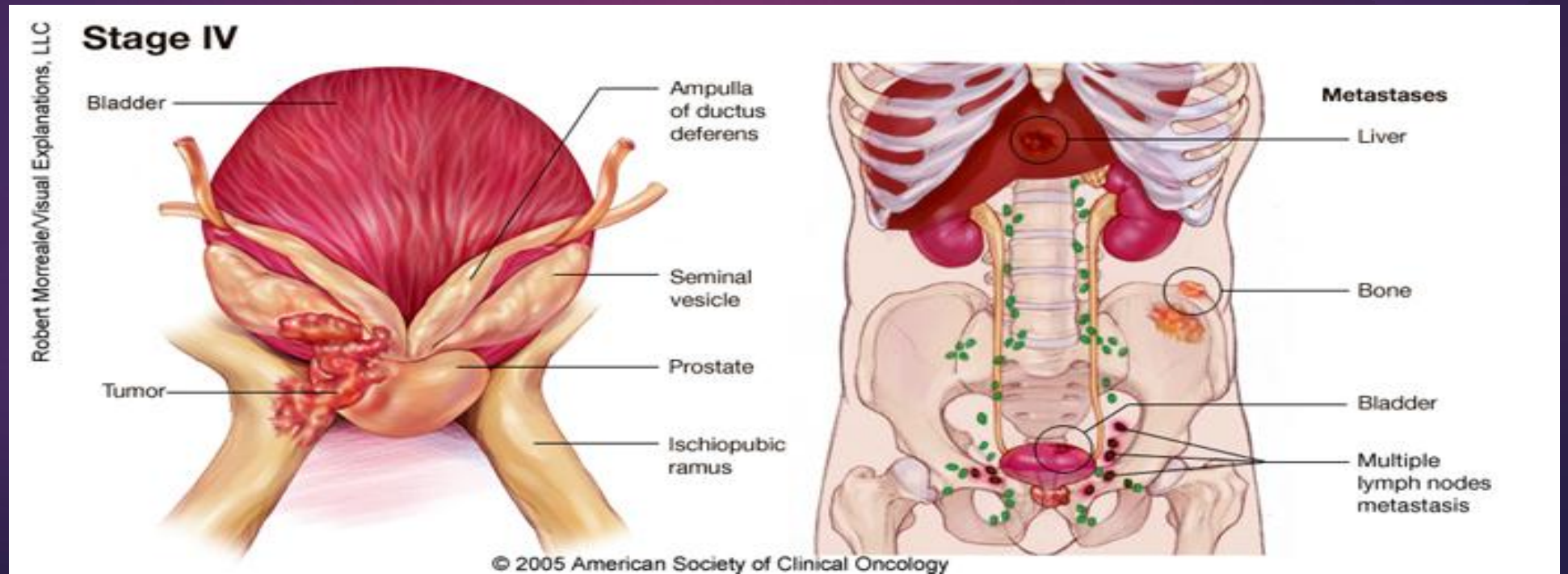


Stage III cancer has spread beyond the outer layer of the prostate into nearby tissues or to the seminal vesicles, the glands that .help produce semen

Stage IV or Stage D Prostate Cancer

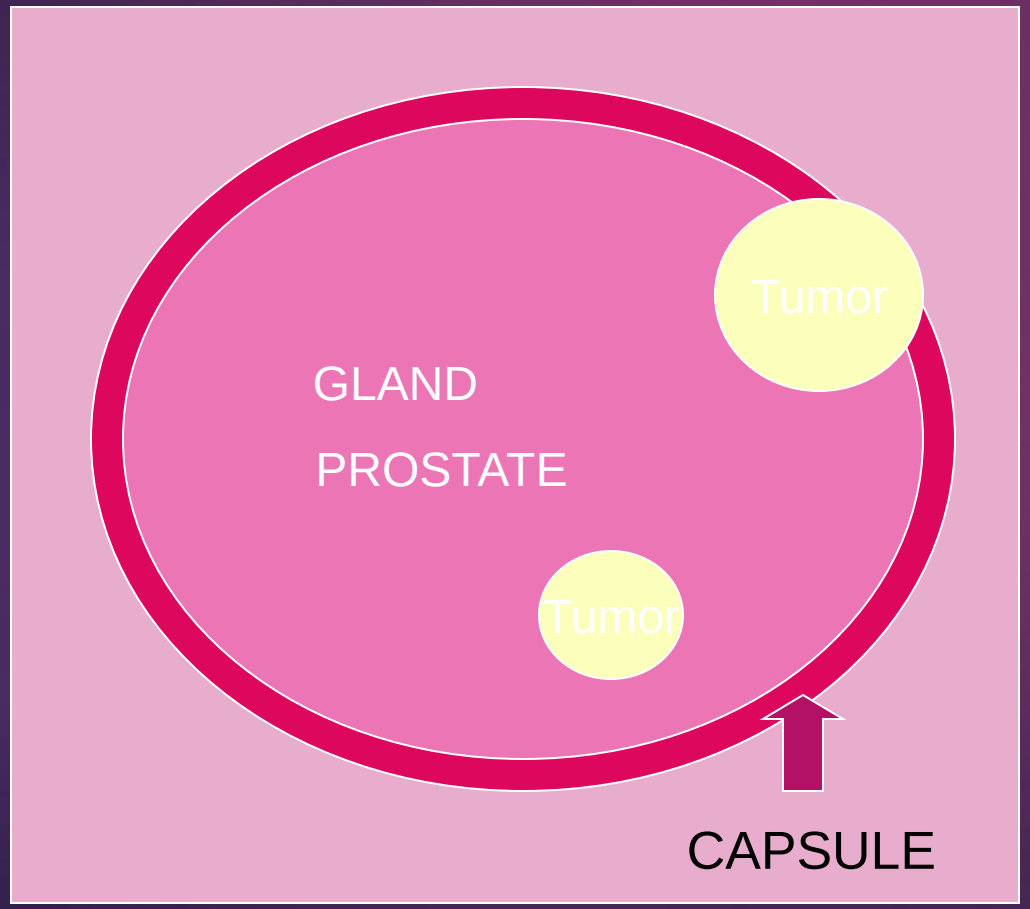
Stage IV cancer has spread to other areas of the body such as the

lymph nods,…… BONES, liver, lungs,

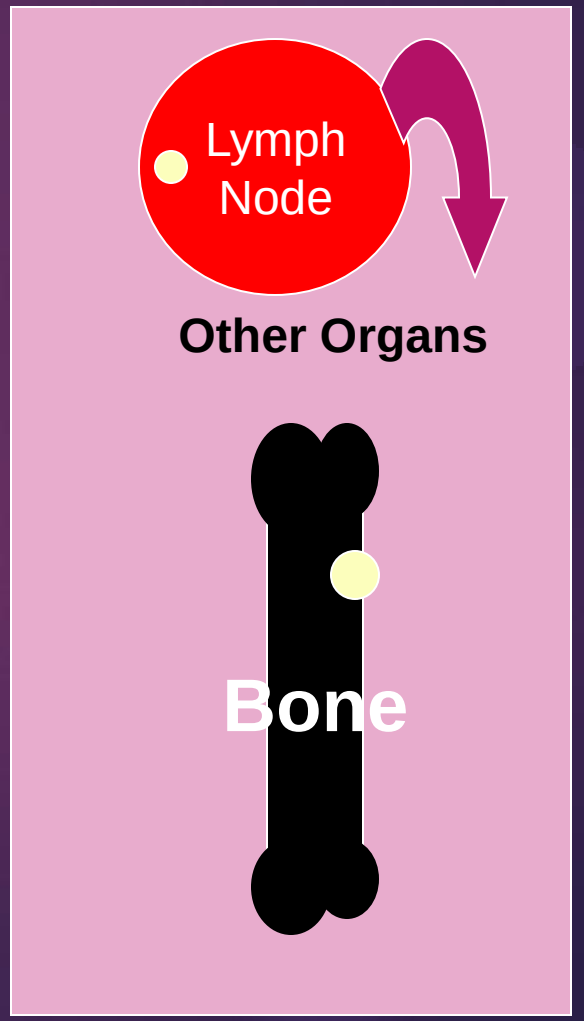


Possible Levels of Prostate Cancer At Diagnosis

Local-Regional Disease Spread



Systemic Spread



قرار العلاج يعتمد على:

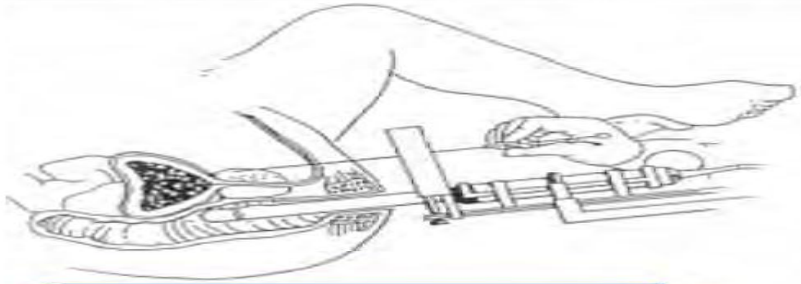
- ✓ مستوى خطر النكس (منخفض ، متوسط ، عالي).
- ✓ توقع الحياة (< 10 سنين ، أم > 10 سنين).
- ✓ المريض.
- ✓ المركز الطبي من حيث إمكانية توافر علاج شعاعي أو جراحي متقدم.
- ✓ خبرة الطبيب المعالج.

خيارات المعالجة:

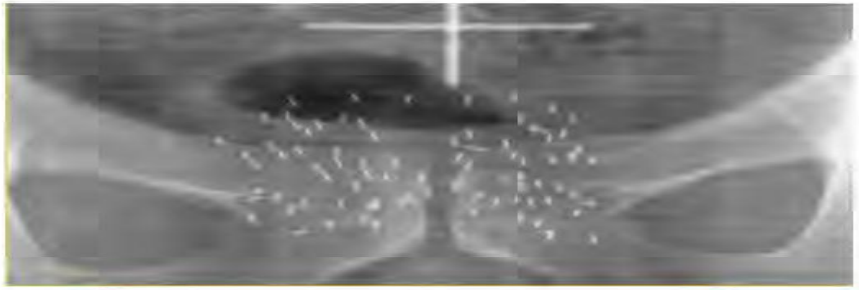
- ✓ جراحة جذرية.
- ✓ علاج شعاعي خارجي.
- ✓ علاج شعاعي كوري.
- ✓ علاج شعاعي خارجي وكوري معاً.
- ✓ قد يطبق أو قد لا يطبق علاج هرموني.
- ✓ علاج كيماوي
- ✓ معالجة موضعية للبروستات من خلال التخثير بالحرارة أو بالآزوت السائل.
- ✓ مراقبة.

العلاج الكوري

- يتميز عن العلاج الشعاعي بكون المنبع الشعاعي داخل الجسم وليس خارجه.
- سمي بالكوري نسبة لبيير وماري كوري.
- الطريقة: يتم غرس بذور من مادة مشعة (غالباً اليود المشع 125)، ضمن البروستات وذلك عن طريق إبر معقمة موجهة بالإيكو (تصوير الإيكو يكون عن طريق المستقيم).



صورة توضح كيفية غرس البذور المشعة في البروستات



صورة توضح كيفية توضع البذور المشعة في البروستات

How is Prostate Cancer Treated?

Treatment depends on stage of cancer

More than one treatment may be used.

*Surveillance (watchful waiting) for some early . stage cancers

***Surgery**

Radical Prostatectomy

***Radiation therapy.**

***Hormone therapy .**

Cancer Treatment: Watchful Waiting

prostate cancer.A way to monitor early stage, slow-growing,

more discomfort than .Appropriate when treating cancer would cause the disease itself

from other illnesses.Mostly used in older men or men who are unwell

growing or spreading.Treatment begins when the tumor shows signs of

Cancer Treatment: Surgery

outside the prostate. Used to try to cure cancer before it spreads

removed.Usually the prostate and nearby lymph nodes are

Urinary incontinence and sexual side(Erectile dysfunction)

effects may result from surgery. These side effects are treatable

Cryosurgery (destroying cancer cells by freezing) is still experimental

Prostate Cancer
Treatment

Nerve-sparing procedures and careful dissection techniques

Decreased postoperative complications

*Urinary incontinence (<10%)

*Impotence (10-50%)

Following a radical prostatectomy

PSA should become undetectable

Detectable PSA implies:

Presence of cancer Locally or at a metastatic site

cells

Cancer Treatment: Radiation Therapy

The use of high-energy x-rays or other particles to destroy cancer cells

Used to try to cure disease or control symptoms

External-beam: outside the body

Brachytherapy: the insertion of radioactive pellets into the prostate

Intensity-modulated radiation therapy (IMRT): small beams of radiation are aimed at a tumor from many angles

Side effects may include rash and dry, reddened, or discolored skin

Complications of external radiotherapy

Cystitis.
Proctitis.
Enteritis.
Impotence.
Urinary retention
Incontinence (7-10%).

Cancer Treatment: hormonal Therapy

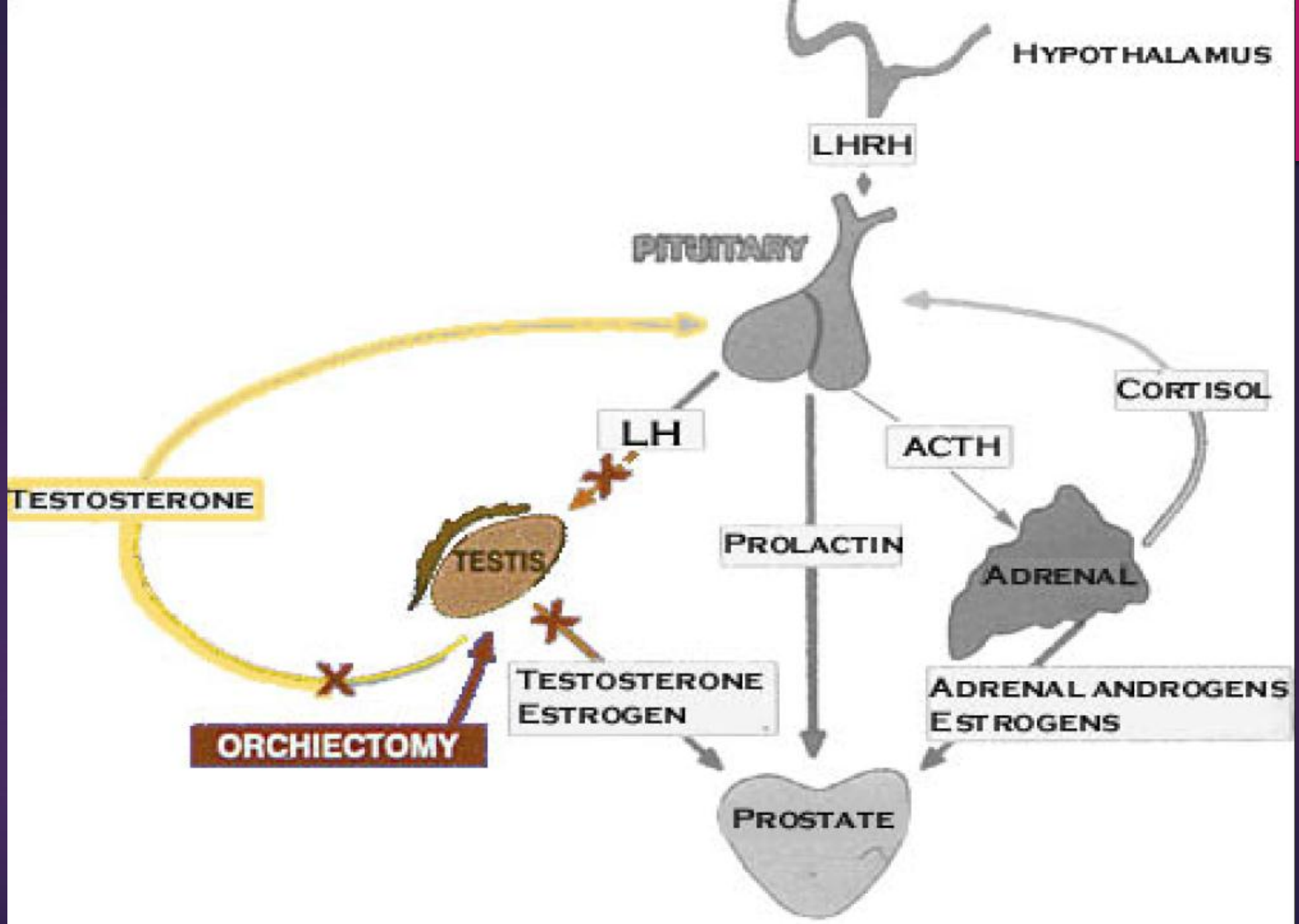
Reduces level of male sex hormones to slow growth of cancer.

Used to treat prostate cancer that has grown after surgery and radiation therapy or to shrink large tumors before surgery and radiation therapy

Can be done surgically or through medication.

Hormone therapy may cause a variety of side effects.

Hormone Therapy for Advanced Prostate Cancer.


HYPOTHALAMUS
LHRH
PITUITARY
CORTISOL
LH
ACTH
TESTOSTERONE
TESTIS
PROLACTIN
ADRENAL
TESTOSTERONE
ESTROGEN
ADRENAL ANDROGENS
ESTROGENS
ORCHIECTOMY
PROSTATE

LHRH Analogs

Goserelin (Zolodex)

Leuprolide (Lupron)

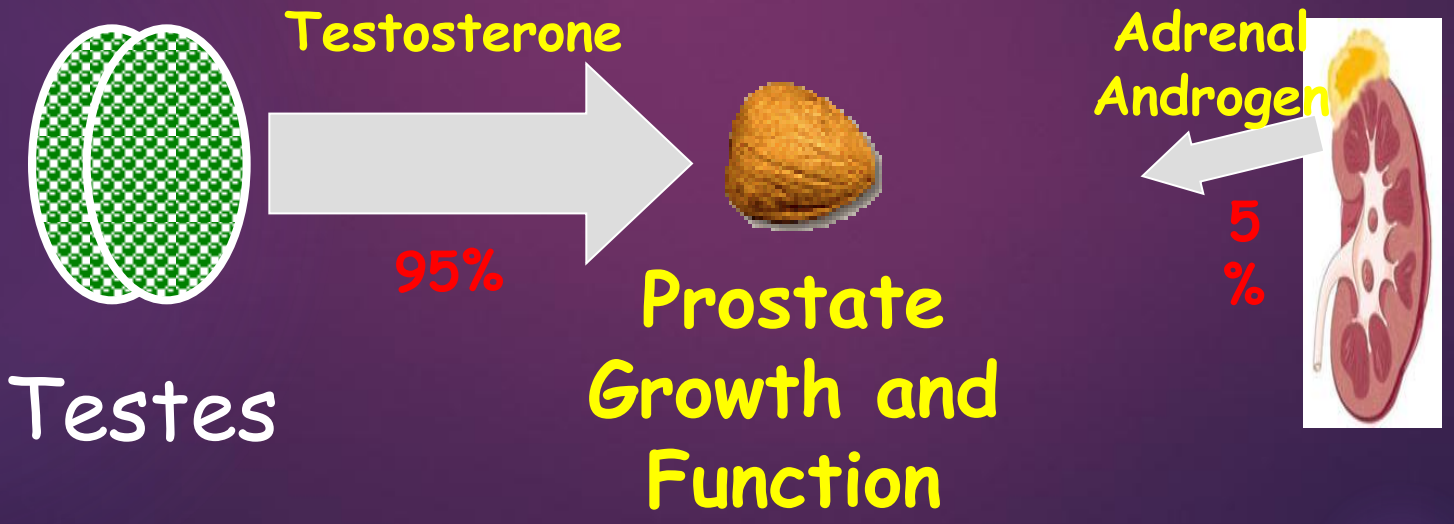
Available as every 1, 3, month injections

Castrate levels of testosterone attainable in a few weeks

Hormone Therapy

* Prostate cells and prostate cancer cells are dependant upon androgens (male sex hormones) for survival and growth.

* Removal of androgens kills a majority of prostate cancer cells.



Antiandrogens

Flutamide.

Bicalutamide.

Nilutamide.

Primary value when starting LHRH to limit the flare reaction ✓

Side effects androgen ablation :

Loss of libido.

Impotence.

Hot flashes.

Weight gain.

Fatigue.

Anemia.

Osteoporosis.

Prostate Cancer

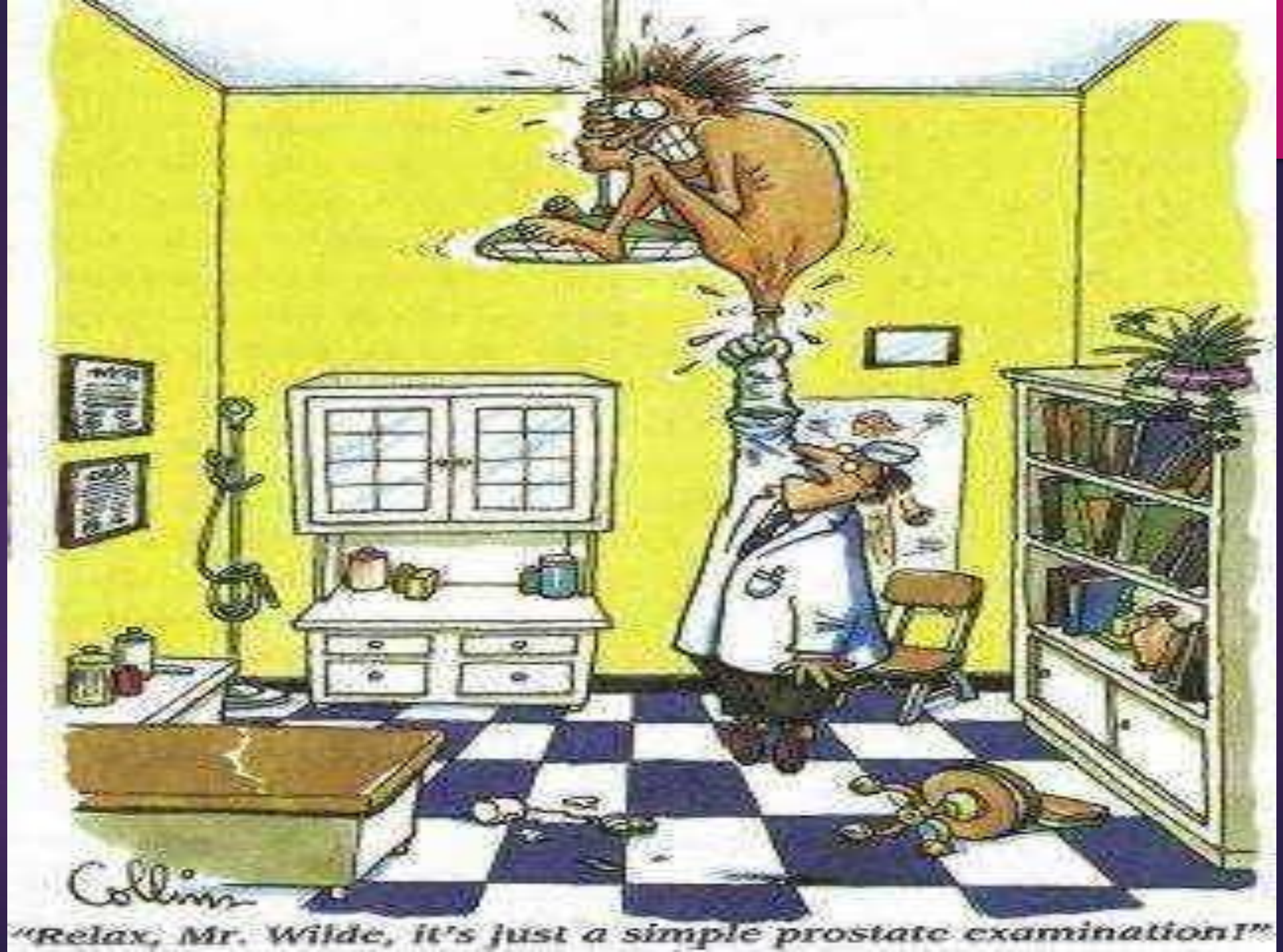
Chemotherapy in Prostate Cancer

Docetaxel based chemotherapy has shown an improvement in survival in hormone refractory prostate cancer

May be of benefit in earlier settings.

Prostate Cancer

Screening

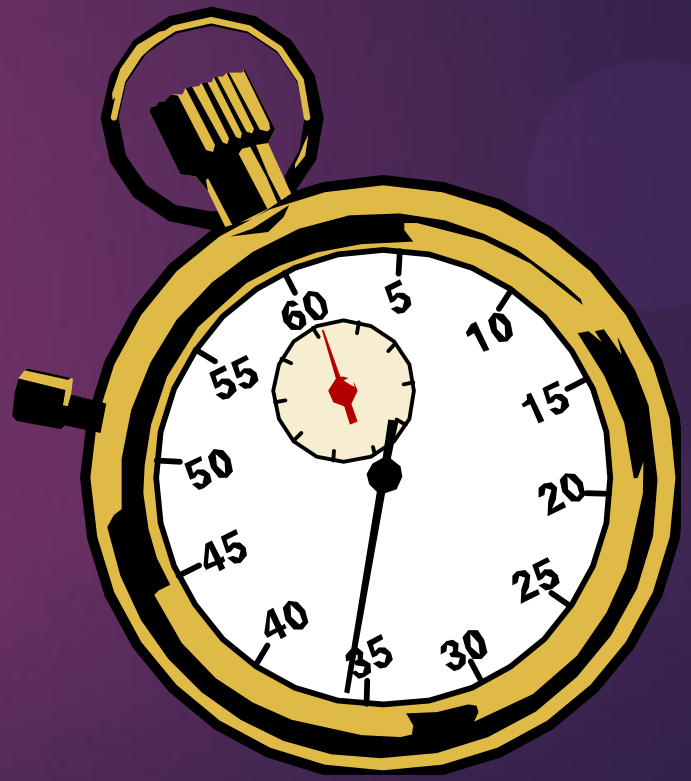


"Relax, Mr. Wilde, it's just a simple prostate examination!"

How does early detection help?

Survival rate at 5 years is **99%** for those whose cancer is still just in the prostate gland (localized).

Survival rate at 5 years for those whose cancer has spread beyond the gland (late diagnosis) is **only 31%**



Prostate Cancer

FACTS THAT EVERY MAN OVER 40 SHOULD KNOW

Prostate Cancer and Early Detection

Prostate-specific antigen (PSA) test.

Digital rectal examination (DRE).

Discuss screening with your doctor.

No Warning!

Since symptoms can be caused by other conditions annual testing is KEY!

Prostate Specific Antigen (PSA), a blood test

Digital Rectal Examination (DRE), a physical exam

Basic tools to find Prostate Cancer EARLY!

How to Avoid an Advanced Stage Diagnosis:

Early Detection is the Answer

Men Assuming Responsibility for Their Health

Prostate Cancer

Recommendations

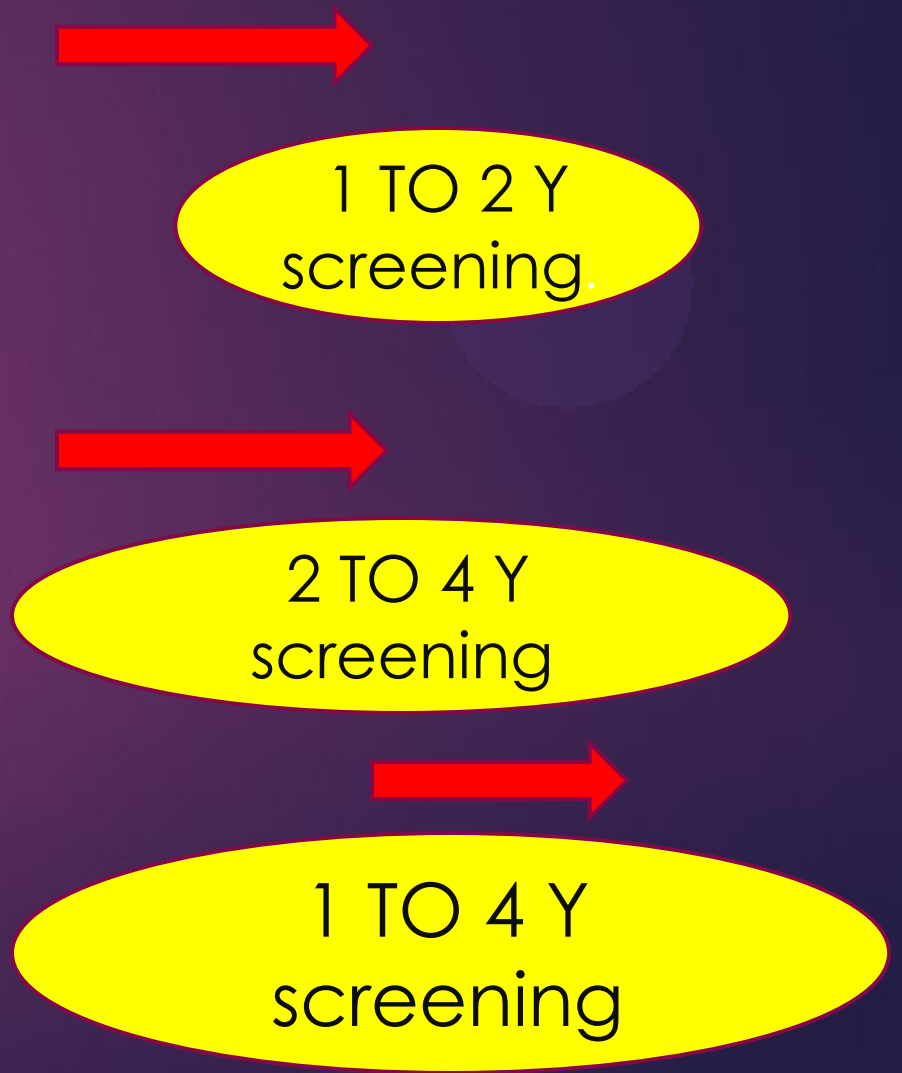
45-75 Y with PSA(1-3),normal(DRE) ……

.

45-75 Y with PSA<1 ,normal(DRE)

.

75 Y and above with PSA<4normal(DRE)



Confounding Factors for PSA

Increase

BPH.

Age.

Prostatitis.

Ejaculation.

Prostate Cancer

Conclusions

Prostate Cancer is very common and a leading cancer killer of men in the U.S.

I believe screening is effective for early detection and intervention leading to a declining mortality

However trial results still pending

Effective treatments exist with decreasing morbidity

Many new treatments on the horizon

NO PROSTATE
NCER

نهاية المحاضرة التاسعة