أجهزة الأشعة التقليدية · نظري

المحاضرة 1

منظومة جهاز الأشعة السينية ولوحة التحكم

X-Ray Machine System & the Operating Console

إعداد: **محمد الموسوي**

@almusawy_radiology

الفهرس

1. العناوين والمقدمة	Outlines & Introduction
2. منظومة جهاز الأشعة السينية	X-Ray Machine System
3. أنواع منظومات جهاز الأشعة السينية	X-Ray Machine System Types
4. الأجزاء الرئيسية لجهاز الأشعة السينية	Principal Parts of the X-Ray Machine
5. لوحة التحكم (التشغيل)	The Operating Console
6. منتقي الكيلوفولت وتأثيره	Kilovoltage Selector & the Effect of Kilovoltage
7. الملي أمبير: العدّاد والمنتقي وتأثيره	Milliammeter, Milliamperage Selector & the Effect of Milliamperage
8. المؤقّت وزر التعرّض	Timer and Exposure Button
9. أسئلة مقترحة من الأستاذ	Suggested Questions
10. الخلاصة	Summary
11. الأسئلة	MCQs
12. اختبر نفسك	Quiz

1 العناوين والمقدمة Outlines & Introduction

X-Ray machine system: Operating console

منظومة جهاز الأشعة السينية: لوحة التحكم (التشغيل).

1- Line compensation

معاوضة جهد الخط.

2- Autotransformer

المحوّل الذاتي.

3- KVp adjustment

ضبط kVp (ذروة الجهد بالكيلوفولت).

4- mA control

التحكم بـ mA (شدة تيار الأنبوب).

5- Exposure timer

مؤقّت التعرّض.

مقدمة Introduction

General radiography, also known as plain film radiography, is the specialty within medical imaging that utilizes projectional radiography to examine anatomy. It is often referred to as simply ‘x-ray’ within medical imaging departments.

التصوير الشعاعي العام، ويُسمّى أيضاً التصوير الشعاعي البسيط (plain film radiography)، هو الاختصاص ضمن التصوير الطبي الذي يستعمل التصوير الإسقاطي (projectional radiography) لفحص التشريح. وكثيراً ما يُسمّى في أقسام التصوير الطبي ببساطة «x-ray».

The differential absorption of X-rays in tissues and organs, owing to their atomic composition, is the basis for the various imaging methods used in diagnostic radiology.

الامتصاص التفاضلي للأشعة السينية في الأنسجة والأعضاء، بسبب تركيبها الذري، هو أساس طرق التصوير المختلفة المستعملة في الأشعة التشخيصية.

> The principles in the production of X rays have remained the same since their discovery. however, much refinement has gone into the design of X-ray tubes to achieve the performance required for today's radiological examinations.

مبادئ إنتاج الأشعة السينية بقيت نفسها منذ اكتشافها، لكن تصميم أنابيب الأشعة السينية تطوّر كثيراً حتى يعطي الأداء المطلوب لفحوصات الأشعة اليوم.

⭐ أهم نقطة

أساس كل صورة شعاعية: الأنسجة تمتص الأشعة بدرجات مختلفة حسب تركيبها الذري.

---

2 منظومة جهاز الأشعة السينية X-Ray Machine System 🔊

> An X-ray machine is a device that uses X-rays for a variety of applications including

جهاز الأشعة السينية جهاز يستعمل الأشعة السينية في تطبيقات متعددة، منها:

1- Medicine

الطب.

2- X-ray fluorescence

التألّق بالأشعة السينية (X-ray fluorescence).

3- Electronic assembly inspection

فحص تجميع القطع الإلكترونية.

4- Measurement of material thickness in manufacturing operations.

قياس سُمك المواد في عمليات التصنيع.

> In medical applications, X-ray machines are used by radiographers to acquire x-ray images of the internal structures (e.g., bones) of living organisms.

في التطبيقات الطبية يستعمل المصوّرون الشعاعيون أجهزة الأشعة السينية للحصول على صور للتراكيب الداخلية (مثل العظام) في الكائنات الحية.

شكل جهاز الأشعة السينية وحجمه X-Ray machine shape & size

> The many different types of x-ray machines are usually identified according to either the energy of the x – rays they produce or the purpose for which those x – rays is identified.

أنواع أجهزة الأشعة السينية الكثيرة تُميَّز عادةً إمّا حسب طاقة الأشعة السينية التي تنتجها، أو حسب الغرض الذي تُستعمل له هذه الأشعة.

> The radiographic x-ray tube is attached to an overhead movable crane assembly that permits easy positioning of the tube and aiming of the x-ray beam.

أنبوب الأشعة السينية الشعاعي مثبّت على رافعة علوية متحركة (overhead movable crane assembly) تسهّل تحديد مكان الأنبوب وتوجيه حزمة الأشعة.

> Regardless of the type of x-ray imaging system used, a patient-supporting examination couch is required.

مهما كان نوع منظومة التصوير بالأشعة السينية، نحتاج سرير فحص يسند المريض.

> This examination couch may be flat or curved but must be uniform in thickness and as transparent to x-rays as possible. Carbon fiber couches are strong and absorb little x-radiation. This contributes to reduced patient radiation dose. Most

patient couches are floating—easily unlocked and moved by the radiologic technologist—or motor driven. Just under the couch is an opening to hold a thin tray for a cassette and grid.

سرير الفحص قد يكون مستوياً أو مقوّساً، لكن يجب أن يكون منتظم السُّمك وشفّافاً للأشعة السينية قدر الإمكان. الأسرّة المصنوعة من ألياف الكربون (carbon fiber) قوية وتمتص قليلاً من الأشعة، وهذا يقلّل جرعة المريض. أغلب الأسرّة «عائمة» (floating): يفكّ تقنيّ الأشعة قفلها ويحرّكها بسهولة، أو تتحرك بمحرّك. وتحت السرير مباشرةً فتحة لصينية رقيقة تحمل الكاسيت (cassette) والشبكة (grid).

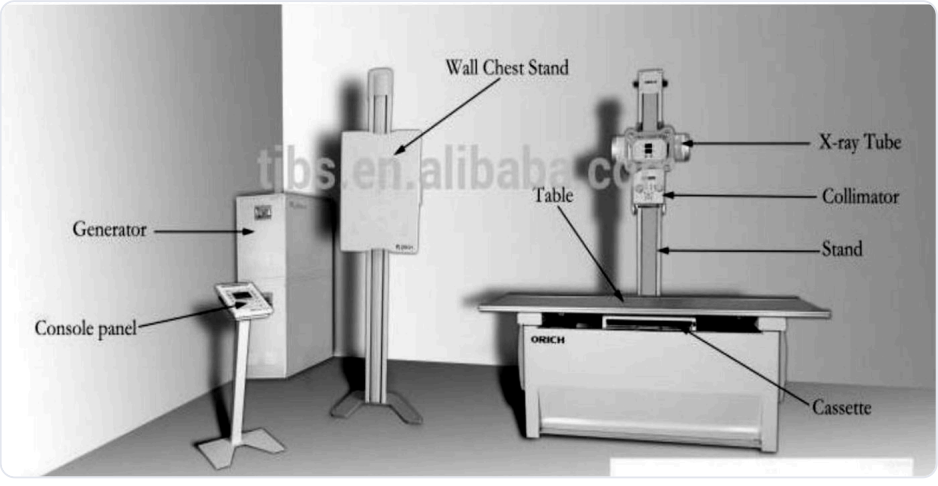


Fig (1): Illustration of x-ray system parts: generator, console panel, wall chest stand, table, x-ray tube, collimator, stand and cassette.

الشكل (1): أجزاء منظومة الأشعة: المولّد، لوحة التحكم، حامل الصدر الجداري، السرير، أنبوب الأشعة، المُسدِّد (collimator)، الحامل، والكاسيت.

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 6

The function of the x-ray machine is to provide a sufficient intensity of electron flow in a controlled manner to produce an X – ray beam of desired quantity and quality.

وظيفة جهاز الأشعة السينية أن يوفّر سرياناً كافياً من الإلكترونات بطريقة مسيطَر عليها، لإنتاج حزمة أشعة سينية بالكمية والنوعية المطلوبتين.

Conventional X-ray radiography produces images of anatomy that are shadowgrams based on X-ray absorption.

التصوير الشعاعي التقليدي ينتج صوراً للتشريح هي «صور ظلّية» (shadowgrams) مبنية على امتصاص الأشعة السينية.

> The X-rays are produced in a region that is nearly a point source and then are directed on the anatomy to be imaged.

الأشعة السينية تُنتَج في منطقة تكاد تكون مصدراً نقطياً، ثم توجَّه إلى الجزء المراد تصويره.

> The x-rays emerging from the anatomy are detected to form a two-dimensional image, where each point in the image has a brightness related to the intensity of the X-rays at that point.

الأشعة الخارجة من الجسم تُكشَف لتكوين صورة ثنائية الأبعاد، كل نقطة فيها سطوعها مرتبط بشدة الأشعة عند تلك النقطة.

> Image production relies on the fact that significant numbers of X-rays penetrate through the anatomy and that different parts of the anatomy absorb different amounts of X-rays.

تكوين الصورة يعتمد على أمرين: أن عدداً كبيراً من الأشعة ينفذ عبر الجسم، وأن أجزاء الجسم المختلفة تمتص كميات مختلفة من الأشعة.

⭐ أهم نقطة

وظيفة الجهاز: إنتاج حزمة أشعة بالكمية والنوعية المطلوبتين؛ والصورة «ظلّية» مبنية على اختلاف الامتصاص.

3 أنواع منظومات جهاز الأشعة السينية X-Ray Machine System

حسب الحركة وطريقة التركيب By Mobility/Installation

1- Fixed X-ray Systems: High-power, stationary units in dedicated rooms, often floor-mounted or ceiling-mounted.

الأجهزة الثابتة: وحدات عالية القدرة ثابتة في غرف مخصّصة، غالباً مثبّتة على الأرض أو بالسقف.

2- Mobile X-ray Systems: Motorized, wheel-based units for in-ward imaging.

الأجهزة المتنقّلة (Mobile): وحدات بعجلات ومحرّك للتصوير داخل الردهات.

3- Portable X-ray Machines: Compact, lightweight, and hand-carried units for field use.

الأجهزة المحمولة (Portable): وحدات صغيرة خفيفة تُحمل باليد للاستعمال الميداني.



Fixed X-ray systems (top), a mobile X-ray system and a portable X-ray machine (bottom).

أجهزة ثابتة (فوق)، وجهاز متنقّل وجهاز محمول (تحت).

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 10

حسب التقنية By Technology

1- Traditional/Analog: Uses traditional, non-digital film.

التقليدي (التناظري): يستعمل الفيلم التقليدي غير الرقمي.

2- Digital Radiography (DR): Uses digital sensors for immediate image acquisition.

التصوير الشعاعي الرقمي DR: يستعمل مستشعرات رقمية فتظهر الصورة فوراً.

3- Computed Tomography (CT) Scanners: Produces 3D, cross-sectional images.

أجهزة المفراس CT: تنتج صوراً مقطعية وثلاثية الأبعاد.

حسب الوظيفة والاستعمال By Function/Application

1- Fluoroscopy Systems: Provides real-time, continuous X-ray imaging.

أجهزة التنظير الشعاعي (Fluoroscopy): تصوير مستمر بالوقت الحقيقي.

2- C-arm Systems: Mobile fluoroscopy machines used in operating rooms.

أجهزة C-arm: أجهزة تنظير متنقّلة تُستعمل في صالات العمليات.

3- U-arm Systems: Versatile, motorized systems with the tube and detector mounted on a rotating U-shaped arm.

أجهزة U-arm: أجهزة متعددة الاستعمال بمحرّك، الأنبوب والكاشف فيها مثبّتان على ذراع دوّارة بشكل حرف U.

4- Mammography Systems: Specialized, low-dose systems for breast imaging.

أجهزة تصوير الثدي (Mammography): أجهزة متخصصة قليلة الجرعة لتصوير الثدي.

5- Dental Systems: Includes intraoral (inside the mouth) and extraoral (panoramic/cephalometric) machines.

أجهزة الأسنان: منها داخل الفم (intraoral) وخارج الفم (extraoral: البانورامي وتصوير الجمجمة الجانبي cephalometric).

6- DEXA Scanners: Used to measure bone mineral density.

أجهزة DEXA: لقياس كثافة المعادن في العظم.



Fluoroscopy, a fluoroscopy room, a C-arm and a U-arm system.

التنظير الشعاعي، وغرفة تنظير، وجهاز C-arm، وجهاز U-arm.

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 12



Dental panoramic unit (top), DEXA scanner and mammography unit (bottom).

جهاز أسنان بانورامي (فوق)، وجهاز DEXA وجهاز تصوير الثدي (تحت).

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 13

> ⭐ **أهم نقطة**
>
> الأجهزة تُصنَّف بثلاث طرق: حسب الحركة (ثابت/متنقّل/محمول)، والتقنية (تقليدي/DR/CT)، والوظيفة.

---

4 الأجزاء الرئيسية لجهاز الأشعة السينية Principal Parts of the X-Ray Machine

> Every x-ray machine, regardless of its design, has three principal parts

كل جهاز أشعة سينية، مهما كان تصميمه، له ثلاثة أجزاء رئيسية:

1- The control console

لوحة التحكم.

2- The high – voltage generator

مولّد الجهد العالي.

3- the x-ray tube

أنبوب الأشعة السينية.

> In of x-ray apparatus, such as dental and portable machines, these three components are housed compactly. Most, however , have the head of the x-ray tube located in one room , the control console in an adjoining room, and a protective barrier separating the two.
> Fig (2): Principal parts of X – ray machine.

في بعض أجهزة الأشعة، مثل أجهزة الأسنان والأجهزة المحمولة، تكون هذه الأجزاء الثلاثة مجمّعة في هيكل صغير واحد. أما أغلب الأجهزة فرأس الأنبوب فيها بغرفة، ولوحة التحكم بغرفة مجاورة، وبينهما حاجز واقٍ.

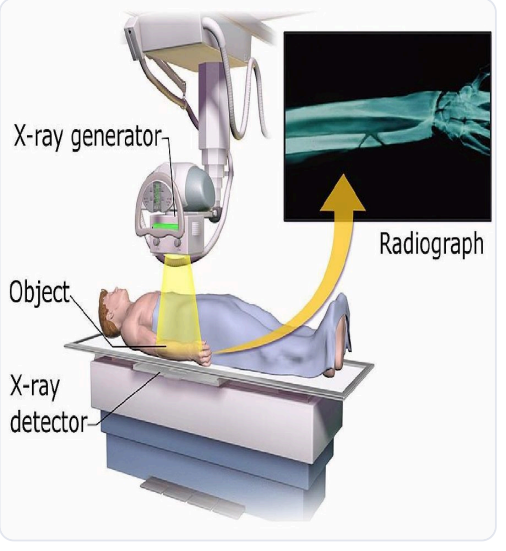


Fig (2): Principal parts of the x-ray machine: x-ray generator, object, x-ray detector and the radiograph.

الشكل (2): الأجزاء الرئيسية: مولّد الأشعة، الجسم المصوَّر، الكاشف، والصورة الشعاعية.

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 14

⭐ أهم نقطة

الأجزاء الثلاثة: لوحة التحكم + مولّد الجهد العالي + أنبوب الأشعة.

5 لوحة التحكم (التشغيل) The Operating Console 🔊

In medical imaging applications, an X-ray machine has a control console that is used by a radiologic technologist to select X-ray techniques suitable for the specific exam, a power supply that creates and produces the desired kVp (peak kilovoltage), mA (milliamperes, sometimes referred to as mAs which is actually mA multiplied by the desired exposure length) for the X-ray tube, and the X-ray tube itself.

في التصوير الطبي، لجهاز الأشعة لوحة تحكم يستعملها تقنيّ الأشعة لاختيار عوامل التعرّض المناسبة للفحص، ومصدر طاقة يولّد قيم kVp (ذروة الجهد بالكيلوفولت) وmA (الملي أمبير؛ وأحياناً يُقال mAs وهو حاصل ضرب mA في زمن التعرّض) لأنبوب الأشعة، ثم الأنبوب نفسه.

The operating console is the technician's "cockpit", allowing control of X-ray tube voltage (kVp), current (mA), and exposure time to determine beam intensity and penetration. The console allows a technologist to establish an x-ray beam of adequate quantity (number of x-ray photons) and quality (effective energy of xray photons)

لوحة التحكم هي «قمرة القيادة» لتقنيّ الأشعة: منها يتحكم بجهد الأنبوب (kVp) وتياره (mA) وزمن التعرّض، فيحدّد شدة الحزمة وقدرتها على الاختراق (النفاذ). وتسمح لتقنيّ الأشعة بتكوين حزمة بكمية مناسبة (عدد الفوتونات) ونوعية مناسبة (الطاقة الفعّالة للفوتونات).



Fig (3): Operating console components (A and B).

الشكل (3): مكوّنات لوحة التحكم (A وB).

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 16

> The console usually provides control of line compensation, KVp, mA, and exposure time. It is a separate unit connected electrically to the X-ray machine.

لوحة التحكم عادةً تتحكم بمعاوضة الخط، وkVp، وmA، وزمن التعرّض.
وهي وحدة منفصلة موصولة كهربائياً بجهاز الأشعة.

> Control of x-ray energy and quantity is attained through adjustments of the voltage potential in kilovolts (kV), the x-ray tube current in milliamperes (mA), and the exposure time in seconds (s), by meters and switches contained in the operating console to select kVp, mA and exposure time, respectively.

التحكم بطاقة الأشعة وكميتها يكون بضبط فرق الجهد بالكيلوفولت (kV)، وتيار الأنبوب بالملي أمبير (mA)، وزمن التعرّض بالثواني (s)، بواسطة عدّادات ومفاتيح في لوحة التحكم لاختيار kVp وmA وزمن التعرّض على التوالي.

> Several electrical circuits and voltage transformers within the x-ray generator assembly provides this capability. Figure 3 & 4 illustrates the major x-ray operating console components.

هذه القدرة توفّرها عدة دوائر كهربائية ومحوّلات جهد داخل مجموعة مولّد الأشعة. الشكلان 3 و4 يوضّحان أهم مكوّنات لوحة التحكم.

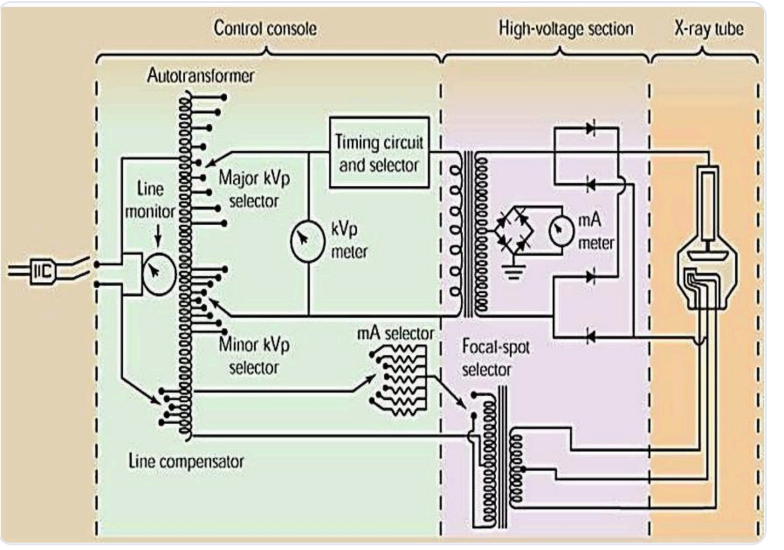


Fig (4): Components of the x-ray machine: control console (autotransformer, line monitor, line compensator, major/minor kVp selectors, kVp meter, timing circuit, mA selector), high-voltage section and x-ray tube.

الشكل (4): مكوّنات جهاز الأشعة: لوحة التحكم (المحوّل الذاتي، مراقب الخط، معوّض الخط، منتقي kVp الرئيسي والفرعي (major/minor)، عدّاد kVp، دائرة التوقيت، منتقي mA)، ثم قسم الجهد العالي وأنبوب الأشعة.

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 19

معوّض الجهد (معاوضة الخط) Voltage compensator control (Line Compensation)

> The line compensation compensates the incoming voltage so that a constant voltage may be used during exposure and not a varying voltage.

معوّض الخط يعوّض الجهد الداخل حتى يُستعمل جهد ثابت أثناء التعرّض بدل جهد متغيّر.

> Most x-ray machines are designed to operate on a 220 V power source, although some can operate on 110 V or 440 V. Unfortunately, power companies are not capable of providing 220 V accurately and continuously. Because of variations in

power distribution to the hospital and in power consumption by the various sections of the hospital, such variation in input voltage results in larger variation in x-ray output, which is unacceptable if high-quality radiographs are to be consistently produced.

أغلب أجهزة الأشعة مصمّمة لتعمل على مصدر 220 فولت، وبعضها يعمل على 110 أو 440 فولت. لكن شركات الكهرباء لا تستطيع توفير 220 فولت بدقة وباستمرار. وبسبب تغيّرات توزيع الكهرباء للمستشفى واستهلاك أقسامها المختلفة، يتغيّر الجهد الداخل، وهذا يسبّب تغيّراً أكبر في ناتج الأشعة، وهو غير مقبول إذا أردنا صوراً شعاعية عالية الجودة باستمرار.

The line Compensator incorporates a voltmeter to measure the voltage provided to the unit and a control to adjust that voltage to precisely 220 V. The control is wired to the autotransformer shown in (Fig. 4). In most machines these days such a system is automatic.

معوّض الخط فيه فولتميتر يقيس الجهد الواصل للجهاز، ومفتاح لضبط هذا الجهد إلى 220 فولت بالضبط. المفتاح موصول بالمحوّل الذاتي (autotransformer) المبيّن في الشكل (4). وفي أغلب الأجهزة اليوم هذا النظام تلقائي.

⭐ **أهم نقطة**

لوحة التحكم = قمرة القيادة: منها نختار kVp (النوعية) وmA وزمن التعرّض (الكمية).

6 منتقي الكيلوفولت وتأثيره Kilovoltage Selector & the Effect of Kilovoltage

It allows precise selection of desired kV.

يسمح باختيار قيمة الكيلوفولت المطلوبة بدقة.

In some machines, this control is automatically linked to a certain milliamperage (mA) value. In such a case, a high kVp is available at a relatively low mA and vice versa.

في بعض الأجهزة يرتبط هذا المفتاح تلقائياً بقيمة معيّنة من mA؛ فيكون الكيلوفولت العالي متاحاً مع ملي أمبير منخفض نسبياً، والعكس.

In the modern type of X-ray apparatus and in those operating on a pre-determined milliamperge, the kilovoltage control will be directly calibrated, so that the described value can be easily selected.

في أجهزة الأشعة الحديثة، وفي الأجهزة التي تعمل على ملي أمبير محدّد مسبقاً، يكون مفتاح الكيلوفولت معايَراً مباشرةً، فيسهل اختيار القيمة المطلوبة.

تأثير الكيلوفولت The effect of kilovoltage

As already stated, it is the passage of a high voltage current across an x-ray tube which results in a production of X-rays.

كما ذكرنا، مرور تيار بجهد عالٍ عبر أنبوب الأشعة هو الذي ينتج الأشعة السينية.

The higher the kilovoltage employed for this purpose, the more rapidly the electrons travel, the greater the amount of energy released on impact and the shorter the wavelength of the X-rays produced.

كلما زاد الكيلوفولت: تسرع الإلكترونات أكثر، وتزيد الطاقة المتحرّرة عند الاصطدام، ويقصر الطول الموجي للأشعة الناتجة.

1- X-rays of short wavelength (high frequency) are sometimes described as " hard X-rays "

الأشعة قصيرة الطول الموجي (عالية التردد) تُسمّى أحياناً «الأشعة الصلبة» (hard X-rays).

2- X-rays of long wavelength (low frequency) may be spoken of as " soft X-ray ".

الأشعة طويلة الطول الموجي (منخفضة التردد) تُسمّى «الأشعة الليّنة» (soft X-rays).

⭐ **أهم نقطة**

kVp أعلى = إلكترونات أسرع + طاقة أكبر + طول موجي أقصر (أشعة صلبة).

---

7 الملي أمبير: العدّاد والمنتقي وتأثيره Milliammeter,

🔊 Milliamperage Selector & the Effect of Milliamperage

X – Ray tube current is controlled through a separate circuit called filament circuit. It indicates the current passing through the tube during an actual X-ray exposure. The voltage of the filament circuit is provided from taps of the autotransformer.

تيار أنبوب الأشعة يُتحكَّم به عبر دائرة منفصلة اسمها دائرة الفتيلة (filament circuit). والعدّاد يبيّن التيار المارّ في الأنبوب أثناء التعرّض الفعلي. وجهد دائرة الفتيلة يُؤخذ من مآخذ (taps) المحوّل الذاتي.

The significance of the milliamperge is that it affects the amount of X-rays produced, and a level has to be selected which is sufficient to produce an easily recognizable image on the X-ray film.

أهمية الملي أمبير أنه يؤثّر في كمية الأشعة المنتَجة، ولا بدّ من اختيار مستوى يكفي لإنتاج صورة واضحة يسهل تمييزها على الفيلم.

The amount of radiation is also controlled by the length of the exposure and is best expressed in milliampere-seconds (i.e., the milliamperge multiplied by the time in seconds).

كمية الأشعة تتحدّد أيضاً بطول زمن التعرّض، وأفضل تعبير عنها هو الملي أمبير-ثانية mAs (أي الملي أمبير مضروباً في الزمن بالثواني).

تأثير الملي أمبير The effect of milliamperage

> The amount of current which travels across an X-ray tube during an exposure depends on the number of electrons available to carry that current, which in turn varies with the current supplies to the filament in the cathode. The tube current (measured in milliamperes) is directly related to the amount of X-rays produced.

كمية التيار التي تعبر أنبوب الأشعة أثناء التعرّض تعتمد على عدد الإلكترونات المتوفّرة لحمل هذا التيار، وهذا يتغيّر بحسب التيار الداخل إلى الفتيلة في الكاثود. وتيار الأنبوب (بالملي أمبير) يرتبط مباشرةً بكمية الأشعة المنتَجة.

> The above effect is often summarized by stating that kilovoltage affects the quality and the miiliamperge (more correctly the mAs) the quantity of the X-ray produced by a particular apparatus.

يُلخَّص هذا عادةً بقولنا: الكيلوفولت يؤثّر في **نوعية** الأشعة، والملي أمبير (والأدق mAs) يؤثّر في **كميتها**.

> ⭐ **أهم نقطة**
>
> kVp = النوعية، وmA (أو mAs) = الكمية. وتيار الأنبوب يُضبط من دائرة الفتيلة.

---

8 المؤقّت وزر التعرّض Timer and Exposure Button 🔊

> X-ray exposure timers are critical components in the high-voltage circuit that control the duration of radiation emission, regulating the total number of photons produced.

مؤقّتات التعرّض مكوّنات حيوية في دائرة الجهد العالي، تتحكم بمدة انبعاث الأشعة، فتنظّم العدد الكلي للفوتونات المنتَجة.

> They ensure precise, safe imaging by controlling the length of time (measured in seconds, ms, or pulses) that current (mA) flows through the tube, which directly impacts image receptor exposure.

تضمن تصويراً دقيقاً وآمناً بالتحكم بطول الزمن (بالثواني أو الملي ثانية أو النبضات) الذي يمرّ فيه التيار (mA) في الأنبوب، وهذا يؤثّر مباشرةً في تعرّض مستقبِل الصورة.

> In any given radiographic examination, the quantity of X-rays reaching the film is directly related to the X-ray tube current and the time for which the tube is energized i.e. the exposure time.

في أي فحص شعاعي، كمية الأشعة الواصلة للفيلم ترتبط مباشرةً بتيار الأنبوب وبالزمن الذي يُشغَّل فيه الأنبوب، أي زمن التعرّض.

> Exposure timing circuitry starts and ends the application of high voltage across the x-ray tube electrodes. The timer is located on the control console and is electrically connected to the exposure switch.

دائرة توقيت التعرّض تبدأ وتنهي تطبيق الجهد العالي بين قطبَي أنبوب الأشعة. المؤقّت موجود على لوحة التحكم وموصول كهربائياً بمفتاح التعرّض.

> Exposure duration, defined as the time of x-rays that being produced for image formation, varies depending on the diagnostic imaging procedure and modality being used.

مدة التعرّض (زمن إنتاج الأشعة لتكوين الصورة) تختلف حسب إجراء التصوير التشخيصي والجهاز المستعمل.

> For radiography, exposure durations are extremely short, typically 100 ms, combined with large tube current (200 –

> 1,000 mA) to achieve high photon fluence. The electronic timer provides an accurate control of exposure, which can reduce voluntary and involuntary patient motion artifacts and preserve image quality.

في التصوير الشعاعي تكون مدة التعرّض قصيرة جداً، عادةً 100 ملي ثانية، مع تيار أنبوب كبير (200–1000 mA) للحصول على تدفّق فوتونات عالٍ. والمؤقّت الإلكتروني يعطي تحكماً دقيقاً بالتعرّض، فيقلّل الآثار الصناعية الناتجة عن حركة المريض الإرادية واللاإرادية ويحافظ على جودة الصورة.

خمسة أنواع أساسية لدوائر التوقيت There are five basic types of timing circuits

---

1- Mechanical timer

المؤقّت الميكانيكي.

2- Synchronous timers

المؤقّتات المتزامنة.

3- Electronic timers

المؤقّتات الإلكترونية.

4- mAs timers

مؤقّتات mAs.

5- Automatic exposure control timers (AEC) (phototimers)

مؤقّتات التحكم التلقائي بالتعرّض AEC (المؤقّتات الضوئية phototimers).

Mechanical timers (المؤقّتات الميكانيكية)

> The mechanical timer operates by clockwork. A preset exposure time is dialed by turning a knob that winds a spring. When the exposure button is depressed, the spring is released and unwinds. The time required to unwind corresponds to the exposure time. Mechanical timers are inexpensive, but not very accurate. now rarely used due to poor precision.

يعمل بآلية الساعة: يُضبط زمن التعرّض بلفّ مقبض يشدّ نابضاً، وعند ضغط زر التعرّض ينفلت النابض ويرتخي، والزمن اللازم لارتخائه يساوي زمن التعرّض. رخيص لكنه غير دقيق، ونادراً ما يُستعمل اليوم لضعف دقّته.



Mechanical (clockwork) timers.

مؤقّتات ميكانيكية (بآلية الساعة).

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 26

Synchronous timers (المؤقّتات المتزامنة)

> Is a precision device that driven by a synchronous motor which operates at 60 revolutions per second. Used in older machines.

جهاز دقيق يشغّله محرّك متزامن يدور 60 دورة في الثانية. يُستعمل في الأجهزة القديمة.

Electronic timers (المؤقّتات الإلكترونية)

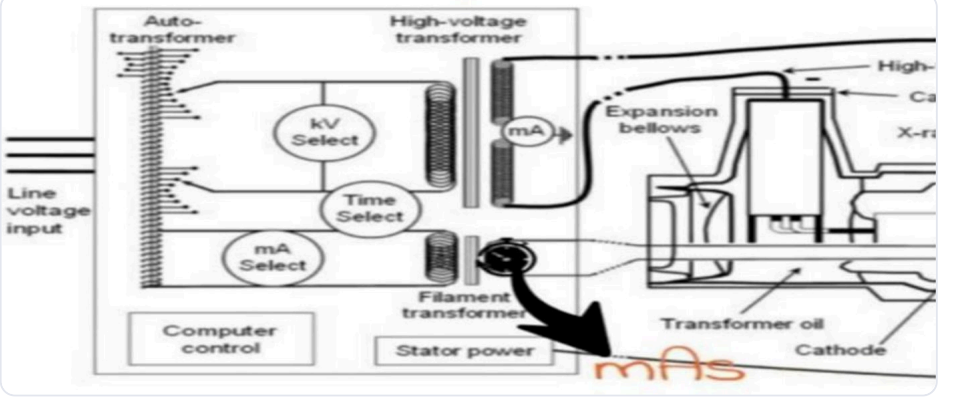
> The most expensive, most complicated and most accurate of the x-ray timers. Consist of complex circuitry based on the time required to charge a capacitor through a variable resistance. They allow for a wide range of intervals that can be used to make serial exposures.

الأغلى والأعقد والأدق بين المؤقّتات. دوائرها معقّدة تعتمد على الزمن اللازم لشحن متسعة عبر مقاومة متغيّرة، وتسمح بمدى واسع من الأزمنة يُستعمل للتعرّضات المتتالية.

mAs timers (مؤقّتات الملي أمبير-ثانية)

> Special kind of electronic timer called a mAs timer, monitors the product of mA and time and terminates the exposure when the desired mAs is attained.

نوع خاص من المؤقّت الإلكتروني يراقب حاصل ضرب mA في الزمن، وينهي التعرّض عند الوصول إلى قيمة mAs المطلوبة.



mAs timer in the circuit of the x-ray machine.

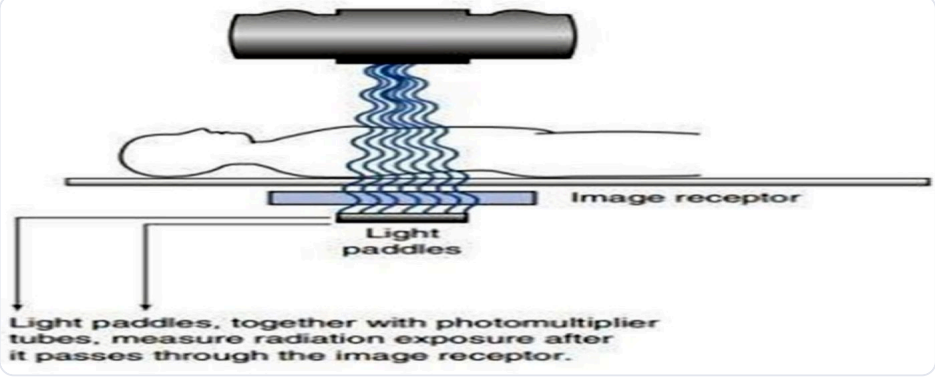
مؤقّت mAs ضمن دائرة جهاز الأشعة.

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 28

Automatic exposure control timers (AEC) (phototimers) (مؤقّتات التحكم التلقائي بالتعرّض)

> A phototimer is a device that measures the quantity of radiation reaching the image receptor and automatically terminates the exposure when sufficient radiation to provide the required optical density has reached the image receptor.

المؤقّت الضوئي يقيس كمية الأشعة الواصلة لمستقبِل الصورة، وينهي التعرّض تلقائياً عندما تصل أشعة كافية لإعطاء الكثافة الضوئية المطلوبة.



Automatic exposure control (phototimer): light paddles with photomultiplier tubes measure the radiation after it passes through the image receptor.

التحكم التلقائي بالتعرّض: ألواح كشف مضيئة مع أنابيب مضاعِفة ضوئية (photomultiplier tubes) تقيس الأشعة بعد مرورها عبر مستقبِل الصورة.

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 29

⭐ أهم نقطة

المؤقّتات خمسة: ميكانيكي (رخيص وغير دقيق)، متزامن (قديم)، إلكتروني (الأدق)، mAs، و AEC (ينهي التعرّض تلقائياً).

9 أسئلة مقترحة من الأستاذ 🔊 Suggested Questions

1- What does (General Radiography) primarily refer to in medical imaging departments?

إلى ماذا يشير مصطلح «التصوير الشعاعي العام» أساساً في أقسام التصوير الطبي؟

2- What is the fundamental principle behind different imaging methods in diagnostic radiology?

ما المبدأ الأساسي لطرق التصوير المختلفة في الأشعة التشخيصية؟

3- How are different types of X-ray machines usually identified?

كيف تُميَّز أنواع أجهزة الأشعة السينية عادةً؟

4- What is the primary function of the X-ray machine?

ما الوظيفة الأساسية لجهاز الأشعة السينية؟

5- In which types of X-ray machines are the three principal parts usually housed compactly together?

في أي أنواع الأجهزة تكون الأجزاء الرئيسية الثلاثة مجمّعة معاً؟

6- Which parameters can be adjusted at the X-ray machine's control console to regulate the energy and quantity of X-rays?

ما العوامل التي تُضبط من لوحة التحكم لتنظيم طاقة الأشعة وكميتها؟

7- What is the main function of the kilovoltage selector in an X-ray machine?

ما الوظيفة الأساسية لمنتقي الكيلوفولت؟

8- What happens when a higher kilovoltage (kVp) is employed in X-ray production?

ماذا يحدث عند استعمال كيلوفولت أعلى في إنتاج الأشعة؟

9- What does the tube current (measured in milliamperes, mA) directly determine in X-ray production?

ماذا يحدّد تيار الأنبوب (mA) مباشرةً في إنتاج الأشعة؟

10- What is the primary function of the X-ray exposure timer?

ما الوظيفة الأساسية لمؤقّت التعرّض؟

⭐ **أهم نقطة**

أسئلة الأستاذ العشرة؛ أجوبتها كلها بالأقسام السابقة وبأسئلة الاختبار.

الخلاصة

1. Differential absorption of X-rays in tissues (owing to their atomic composition) is the basis of diagnostic radiology.

الامتصاص التفاضلي للأشعة في الأنسجة (حسب تركيبها الذري) هو أساس الأشعة التشخيصية.

2. Function of the machine: a controlled electron flow to produce a beam of the desired quantity and quality.

وظيفة الجهاز: سريان إلكترونات مسيطَر عليه لإنتاج حزمة بالكمية والنوعية المطلوبتين.

3. Three principal parts: control console, high-voltage generator, x-ray tube (housed compactly in dental and portable units).

ثلاثة أجزاء: لوحة التحكم، مولّد الجهد العالي، أنبوب الأشعة (مجمّعة في أجهزة الأسنان والمحمولة).

4. The line compensator keeps the incoming voltage at precisely 220 V (automatic in most modern machines).

معوّض الخط يثبّت الجهد الداخل على 220 فولت بالضبط (تلقائي بأغلب الأجهزة الحديثة).

5. Higher kVp → faster electrons, more energy, shorter wavelength (hard X-rays); kVp controls quality.

kVp أعلى ← طاقة أكبر وطول موجي أقصر (أشعة صلبة)؛ الكيلوفولت يتحكم بالنوعية.

6. Tube current is set by the filament circuit; mA (more correctly mAs) controls quantity.

تيار الأنبوب يُضبط من دائرة الفتيلة؛ mA (والأدق mAs) يتحكم بالكمية.

7. Five timers: mechanical, synchronous, electronic (most accurate), mAs, and AEC (phototimer).

خمسة مؤقّتات: ميكانيكي، متزامن، إلكتروني (الأدق)، mAs، والتحكم التلقائي AEC.

أهم المصطلحات

Operating (control) console لوحة التحكم	**High-voltage generator** مولّد الجهد العالي
X-ray tube أنبوب الأشعة السينية	**Line compensator** معوّض جهد الخط
Autotransformer المحوّل الذاتي	**kVp (kilovoltage peak)** ذروة الجهد بالكيلوفولت
mA (milliampere) الملي أمبير (شدة تيار الأنبوب)	**mAs (milliampere-second)** الملي أمبير-ثانية
Filament circuit دائرة الفتيلة	**Exposure timer** مؤقّت التعرّض
Automatic exposure control (AEC) التحكم التلقائي بالتعرّض	**Hard / Soft X-rays** الأشعة الصلبة / الليّنة

الأسئلة

1 **What is the basis for the various imaging methods used in diagnostic radiology?**

ما أساس طرق التصوير المختلفة في الأشعة التشخيصية؟

A	Differential absorption of X-rays in tissues and organs	الامتصاص التفاضلي للأشعة السينية في الأنسجة والأعضاء
B	Reflection of X-rays from bones back to the film	انعكاس الأشعة من العظام رجوعاً إلى الفيلم
C	Equal absorption of X-rays by all tissues and organs	امتصاص متساوٍ للأشعة في كل الأنسجة والأعضاء
D	Magnetic properties of tissues and their hydrogen content	الخواص المغناطيسية للأنسجة ومحتواها من الهيدروجين

✅ **A** **Differential absorption of X-rays in tissues and organs** — **الامتصاص التفاضلي للأشعة السينية في الأنسجة والأعضاء**

💡 المحاضرة تقول: الامتصاص التفاضلي للأشعة في الأنسجة والأعضاء، بسبب تركيبها الذري، هو الأساس.

2 **General radiography is often referred to in imaging departments simply as:**

التصوير الشعاعي العام يُسمّى في أقسام التصوير ببساطة:

A	Fluoroscopy	التنظير الشعاعي
B	‘X-ray’	«x-ray»
C	Tomography	التصوير المقطعي
D	Mammography	تصوير الثدي

✅ **B** **‘X-ray’** — **«x-ray»**

💡 المحاضرة تذكر أنه يُسمّى ببساطة «x-ray» داخل أقسام التصوير الطبي.

3 How are the different types of x-ray machines usually identified?

كيف تُميَّز أنواع أجهزة الأشعة السينية عادةً؟

A	By the manufacturer's model number and year of installation	برقم طراز الشركة المصنّعة وسنة التركيب
B	By the size of the room in which they are installed	بحجم الغرفة التي تُركَّب فيها
C	By the energy of the x-rays they produce or their purpose	بطاقة الأشعة التي تنتجها أو بالغرض منها
D	By the type of film and cassette they are loaded with	بنوع الفيلم والكاسيت المستعمل فيها

✅ **C** **By the energy of the x-rays they produce or their purpose** — بطاقة الأشعة التي تنتجها أو بالغرض منها

💡 حسب المحاضرة: تُميَّز إمّا بطاقة الأشعة التي تنتجها أو بالغرض الذي تُستعمل له.

4 Why are carbon fiber examination couches preferred?

لماذا يُفضَّل سرير الفحص المصنوع من ألياف الكربون؟

A	They are curved to fit the patient's body and keep the patient still	مقوّسة لتناسب جسم المريض وتثبّته
B	They are always motor driven and cannot be unlocked by hand	تتحرك بالمحرّك دائماً ولا يمكن فكّها باليد
C	They are heavy and absorb scatter, which improves image contrast	ثقيلة وتمتص الإشعاع المتشتّت فتحسّن التباين
D	They are strong and absorb little x-radiation, reducing patient dose	لأنه قوي ويمتص قليلاً من الأشعة فيقلّل جرعة المريض

✅ **D** **They are strong and absorb little x-radiation, reducing patient dose** — لأنه قوي ويمتص قليلاً من الأشعة فيقلّل جرعة المريض

💡 المحاضرة: أسرّة ألياف الكربون قوية وتمتص قليلاً من الأشعة، وهذا يقلّل جرعة المريض.

5 What is the primary function of the x-ray machine?

ما الوظيفة الأساسية لجهاز الأشعة السينية؟

A To provide a controlled electron flow to produce a beam of desired quantity and quality — توفير سريان إلكترونات مسيطَر عليه لإنتاج حزمة بالكمية والنوعية المطلوبتين

B To develop the exposed x-ray film and store the images for reporting — تحميض الفيلم المعرّض وحفظ الصور لكتابة التقرير

C To cool the x-ray tube and protect the patient from scattered radiation — تبريد أنبوب الأشعة وحماية المريض من الإشعاع المتشتّت

D To convert the signal from the image receptor into a digital image of the desired brightness — تحويل إشارة مستقبِل الصورة إلى صورة رقمية بالسطوع المطلوب

✅ **A** **To provide a controlled electron flow to produce a beam of desired quantity and quality** — **توفير سريان إلكترونات مسيطَر عليه لإنتاج حزمة بالكمية والنوعية المطلوبتين**

💡 هذا نص تعريف وظيفة الجهاز في المحاضرة.

6 Which system is described as a mobile fluoroscopy machine used in operating rooms?

أي جهاز يوصف بأنه جهاز تنظير متنقّل يُستعمل في صالات العمليات؟

A DEXA scanner — جهاز DEXA

B C-arm system — جهاز C-arm

C Mammography system — جهاز تصوير الثدي

D Fixed X-ray system — الجهاز الثابت

✅ **B** **C-arm system** — **جهاز C-arm**

💡 المحاضرة: C-arm أجهزة تنظير متنقّلة تُستعمل في صالات العمليات.

7 Which X-ray system uses digital sensors for immediate image acquisition?

أي منظومة تستعمل مستشعرات رقمية فتظهر الصورة فوراً؟

A Traditional/Analog — التقليدي (التناظري)
B Mechanical system — المنظومة الميكانيكية
C Digital Radiography (DR) — التصوير الشعاعي الرقمي DR
D Portable film system — المنظومة المحمولة بالفيلم

✅ C Digital Radiography (DR) — التصوير الشعاعي الرقمي DR

💡 حسب التصنيف بالتقنية: DR يستعمل مستشعرات رقمية للحصول الفوري على الصورة.

8 Which of the following is NOT one of the three principal parts of every x-ray machine?

أي مما يلي ليس من الأجزاء الرئيسية الثلاثة لكل جهاز أشعة؟

A The control console — لوحة التحكم
B The high-voltage generator — مولّد الجهد العالي
C The x-ray tube — أنبوب الأشعة السينية
D The carbon fiber couch — سرير ألياف الكربون

✅ D The carbon fiber couch — سرير ألياف الكربون

💡 الأجزاء الثلاثة بالمحاضرة: لوحة التحكم، مولّد الجهد العالي، أنبوب الأشعة.

9 In which x-ray machines are the three principal parts housed compactly?

في أي أجهزة تكون الأجزاء الرئيسية الثلاثة مجمّعة معاً؟

A Dental and portable machines — أجهزة الأسنان والأجهزة المحمولة
B CT scanners — أجهزة المفراس
C Fixed ceiling-mounted systems — الأجهزة الثابتة المعلّقة بالسقف
D Fluoroscopy rooms — غرف التنظير

✅ A Dental and portable machines — أجهزة الأسنان والأجهزة المحمولة

💡 المحاضرة تذكر أجهزة الأسنان والمحمولة مثالاً على الأجهزة المجمّعة.

10 **Which parameters are adjusted at the console to control x-ray energy and quantity?**

ما العوامل التي تُضبط من لوحة التحكم للتحكم بطاقة الأشعة وكميتها؟

A	Focal spot, grid ratio and film speed	البقعة البؤرية ونسبة الشبكة وسرعة الفيلم
B	kV, mA and exposure time	الكيلوفولت والملي أمبير وزمن التعرّض
C	Couch height and tube angle	ارتفاع السرير وزاوية الأنبوب
D	Line voltage, rotor speed and anode angle	جهد الخط وسرعة الدوّار وزاوية الأنود

✅ **B** **kV, mA and exposure time** — **الكيلوفولت والملي أمبير وزمن التعرّض**

💡 المحاضرة: التحكم بالطاقة والكمية يكون بضبط الكيلوفولت والملي أمبير وزمن التعرّض بالثواني.

11 **In the console, beam quality refers to:**

نوعية الحزمة (quality) في لوحة التحكم تعني:

A	The number of x-ray photons	عدد فوتونات الأشعة
B	The exposure time	زمن التعرّض
C	The effective energy of x-ray photons	الطاقة الفعّالة لفوتونات الأشعة
D	The size of the image receptor	حجم مستقبِل الصورة

✅ **C** **The effective energy of x-ray photons** — **الطاقة الفعّالة لفوتونات الأشعة**

💡 المحاضرة: الكمية = عدد الفوتونات، والنوعية = الطاقة الفعّالة للفوتونات.

12 **What is the function of the line compensator?**

ما وظيفة معوّض الخط؟

A	To increase the tube current	زيادة تيار الأنبوب
B	To shorten the exposure time so patient motion does not blur the image	تقصير زمن التعرّض حتى لا تُغبّش حركة المريض الصورة
C	To raise the incoming 220 V to the kilovoltage used during exposure	رفع الـ 220 فولت الداخلة إلى الكيلوفولت المستعمل أثناء التعرّض
D	To keep the incoming voltage constant during exposure	إبقاء الجهد الداخل ثابتاً أثناء التعرّض

✅ **D** **To keep the incoming voltage constant during exposure** — **إبقاء الجهد الداخل ثابتاً أثناء التعرّض**

💡 هذا تعريف معاوضة الخط بالمحاضرة؛ ويضبط الجهد إلى 220 فولت بالضبط.

13 **What happens when a higher kilovoltage is employed?**

ماذا يحدث عند استعمال كيلوفولت أعلى؟

A	Electrons travel faster and the X-rays have a shorter wavelength	الإلكترونات تسرع أكثر والأشعة طولها الموجي أقصر
B	Electrons slow down and the X-rays produced have a longer wavelength	الإلكترونات تتباطأ والأشعة الناتجة طولها الموجي أطول
C	Fewer electrons leave the filament and the X-rays produced are softer	إلكترونات أقل تغادر الفتيلة والأشعة الناتجة أليَن
D	Soft X-rays are produced	تنتج أشعة ليّنة

✅ **A** **Electrons travel faster and the X-rays have a shorter wavelength** — **الإلكترونات تسرع أكثر والأشعة طولها الموجي أقصر**

💡 المحاضرة: كيلوفولت أعلى = إلكترونات أسرع، وطاقة أكبر عند الاصطدام، وطول موجي أقصر.

14 **X-rays of long wavelength (low frequency) are described as:**
الأشعة طويلة الطول الموجي (منخفضة التردد) تُسمّى:

A	Hard X-rays	أشعة صلبة
B	Soft X-rays	أشعة ليّنة
C	Gamma rays	أشعة كاما
D	Scatter radiation	إشعاع متشتّت

✅ **B** **Soft X-rays** أشعة ليّنة

💡 المحاضرة: الطول الموجي الطويل = soft X-rays، والقصير = hard X-rays.

15 **The X-ray tube current is controlled through which circuit?**
تيار أنبوب الأشعة يُتحكَّم به عبر أي دائرة؟

A	The timer circuit	دائرة المؤقّت
B	The line compensator circuit	دائرة معوّض الخط
C	The filament circuit	دائرة الفتيلة
D	The rectifier circuit	دائرة التقويم

✅ **C** **The filament circuit** دائرة الفتيلة

💡 المحاضرة: تيار الأنبوب يُتحكَّم به عبر دائرة منفصلة اسمها دائرة الفتيلة (filament circuit).

16 **According to the lecture, kilovoltage affects the ___ and mAs affects the ___ of X-rays.**
حسب المحاضرة، الكيلوفولت يؤثّر في ___ والـ mAs يؤثّر في ___ الأشعة.

A	quantity / quality	الكمية / النوعية
B	wavelength / frequency	الطول الموجي / التردد
C	speed / colour	السرعة / اللون
D	quality / quantity	النوعية / الكمية

✅ **D** **quality / quantity** النوعية / الكمية

💡 الملخّص بالمحاضرة: الكيلوفولت = النوعية، والملي أمبير (والأدق mAs) = الكمية.

17 **What is the primary function of the X-ray exposure timer?**
ما الوظيفة الأساسية لمؤقّت التعرّض؟

A	To control the duration of radiation emission	التحكم بمدة انبعاث الأشعة
B	To select the kVp before the exposure	اختيار kVp قبل التعرّض
C	To stabilise the incoming line voltage	تثبيت جهد الخط الداخل
D	To move the couch and the x-ray tube	تحريك السرير وأنبوب الأشعة

✅ **A** **To control the duration of radiation emission** — **التحكم بمدة انبعاث الأشعة**

💡 المحاضرة: المؤقّتات تتحكم بمدة انبعاث الأشعة، فتنظّم العدد الكلي للفوتونات.

18 **Which timer is the most expensive, most complicated and most accurate?**
أي مؤقّت هو الأغلى والأعقد والأدق؟

A	Mechanical timer	المؤقّت الميكانيكي
B	Electronic timer	المؤقّت الإلكتروني
C	Synchronous timer	المؤقّت المتزامن
D	Phototimer (AEC)	المؤقّت الضوئي (AEC)

✅ **B** **Electronic timer** — **المؤقّت الإلكتروني**

💡 المحاضرة تصف المؤقّت الإلكتروني بأنه الأغلى والأعقد والأدق.

19 **Which device terminates the exposure when sufficient radiation for the required optical density reaches the image receptor?**
أي جهاز ينهي التعرّض عندما تصل أشعة كافية للكثافة الضوئية المطلوبة إلى مستقبِل الصورة؟

A	mAs timer	مؤقّت mAs
B	Mechanical timer	المؤقّت الميكانيكي
C	Phototimer (AEC)	المؤقّت الضوئي AEC
D	Synchronous timer	المؤقّت المتزامن

✅ **C** **Phototimer (AEC)** — **المؤقّت الضوئي AEC**

💡 هذا تعريف المؤقّت الضوئي (phototimer) بالمحاضرة.

20 **A mAs timer terminates the exposure when:**

مؤقّت mAs ينهي التعرّض عندما:

A The spring that was wound by the knob fully unwinds — النابض الذي لُفّ بالمقبض ينفكّ بالكامل

B Sufficient radiation for the required density reaches the image receptor — يصل إلى مستقبِل الصورة إشعاع كافٍ للكثافة المطلوبة

C The synchronous motor stops — يتوقف المحرّك المتزامن

D The desired mAs (product of mA and time) is attained — تُبلغ قيمة mAs المطلوبة (حاصل ضرب mA في الزمن)

✅ **D** **The desired mAs (product of mA and time) is attained** — **تُبلغ قيمة mAs المطلوبة (حاصل ضرب mA في الزمن)**

💡 المحاضرة: مؤقّت mAs يراقب حاصل ضرب mA في الزمن وينهي التعرّض عند بلوغ القيمة المطلوبة.

21 **What is the main function of the kilovoltage selector in an X-ray machine?**

ما الوظيفة الرئيسية لمنتقي الكيلوفولت في جهاز الأشعة؟

A It allows precise selection of the desired kV — يتيح اختيار قيمة kV المطلوبة بدقة

B It keeps the incoming line voltage at exactly 220 V — يُبقي جهد الخط الداخل عند 220 فولت بالضبط

C It controls the filament temperature and so the tube current — يتحكم بحرارة الفتيلة وبالتالي بتيار الأنبوب

D It ends the exposure when the desired mAs is attained — يُنهي التعرّض عند بلوغ mAs المطلوب

✅ **A** **It allows precise selection of the desired kV** — **يتيح اختيار قيمة kV المطلوبة بدقة**

💡 المحاضرة (سؤال مقترح من الأستاذ): منتقي الكيلوفولت «يتيح الاختيار الدقيق لقيمة kV المطلوبة».

22 **What does the tube current (measured in milliamperes, mA) directly determine in X-ray production?**

ماذا يحدّد تيار الأنبوب (المقاس بالملي أمبير mA) مباشرةً في إنتاج الأشعة؟

A	The wavelength and penetrating power of the X-rays	الطول الموجي للأشعة وقدرتها على الاختراق
B	The amount (quantity) of X-rays produced during the exposure	كمية الأشعة المنتَجة أثناء التعرّض
C	The speed at which the electrons travel to the anode	سرعة انتقال الإلكترونات نحو الأنود
D	The constant voltage used during the exposure	الجهد الثابت المستعمل أثناء التعرّض

✅ **B** **The amount (quantity) of X-rays produced during the exposure** — **كمية الأشعة المنتَجة أثناء التعرّض**

💡 المحاضرة (سؤال مقترح من الأستاذ): تيار الأنبوب (بالملي أمبير) يرتبط مباشرةً بكمية الأشعة المنتَجة؛ أما السرعة والطول الموجي فيحددهما الكيلوفولت.

23 **A radiographer selects 400 mA and an exposure time of 0.05 s. The mAs is:**

اختار المصوّر الشعاعي 400 mA وزمن تعرّض 0.05 ثانية. قيمة mAs هي:

A	8 mAs	mAs 8
B	80 mAs	mAs 80
C	20 mAs	mAs 20
D	200 mAs	mAs 200

✅ **C** **20 mAs** — **mAs 20**

💡 المحاضرة: mAs هو الملي أمبير مضروباً في الزمن بالثواني، أي 400 × 0.05 = 20 mAs.

24

A technique of 25 mAs is required. If the radiographer selects 250 mA, what exposure time is needed?

المطلوب تقنية مقدارها 25 mAs. إذا اختار المصوّر 250 mA، فما زمن التعرّض اللازم؟

A	10 s	10 s
B	0.1 s	0.1 s
C	0.01 s	0.01 s
D	1 s	1 s

✅ **B** **0.1 s** — **0.1 s**

💡 mA = mAs × الزمن، إذن الزمن = 25 ÷ 250 = 0.1 s.

25

The radiographer doubles the mA while keeping the kVp and exposure time unchanged. What happens to the amount of X-rays produced?

ضاعف المصوّر قيمة mA مع إبقاء kVp وزمن التعرّض كما هما. ماذا يحدث لكمية الأشعة السينية المنتَجة؟

A	It is halved	تنخفض إلى النصف
B	It stays the same, only the energy rises	تبقى كما هي، وترتفع الطاقة فقط
C	It doubles	تتضاعف
D	It increases four times	تزداد أربع مرات

✅ **C** **It doubles** — **تتضاعف**

💡 تيار الأنبوب (mA) يرتبط طردياً بكمية الأشعة المنتَجة؛ فمضاعفته مع ثبات الزمن تضاعف الكمية، وkVp هو الذي يتحكم بالنوعية.

26 **To image a thick body part, the radiographer needs a harder, shorter-wavelength X-ray beam. Which console control should be raised?**

لتصوير جزء سميك من الجسم، يحتاج المصوّر إلى حزمة أشعة أصلب وأقصر طولاً موجياً. أيّ مفتاح في لوحة التحكم يجب رفعه؟

A The milliamperage (mA) only — الملي أمبير (mA) فقط

B The exposure time only — زمن التعرّض فقط

C The line compensator setting — ضبط معوّض جهد الخط

D The kilovoltage (kVp) — الجهد بالكيلوفولت (kVp)

✅ **D** **The kilovoltage (kVp)** — **الجهد بالكيلوفولت (kVp)**

💡 كلما ارتفع الكيلوفولت أسرعت الإلكترونات وزادت الطاقة وقصر الطول الموجي للأشعة، وهي «الأشعة الصلبة»؛ فالكيلوفولت يتحكم بالنوعية.

27 **During busy hours, the hospital supply to the X-ray room drops from 220 V to about 205 V. Which device keeps the X-ray output consistent?**

في ساعات الذروة ينخفض جهد تغذية المستشفى لغرفة الأشعة من 220 V إلى نحو 205 V. أيّ جهاز يحافظ على ثبات إنتاج الأشعة؟

A The line compensator — معوّض جهد الخط

B The exposure timer — مؤقّت التعرّض

C The mA selector — منتقي الملي أمبير

D The phototimer (AEC) — المؤقّت الضوئي (AEC)

✅ **A** **The line compensator** — **معوّض جهد الخط**

💡 معوّض جهد الخط يقيس الجهد الداخل بفولتميتر ويعدّله إلى 220 V بالضبط، فيبقى الجهد ثابتاً أثناء التعرّض ولا يتغيّر إنتاج الأشعة.

28

A restless child must be X-rayed and motion blur is a concern. Which choice best helps, according to the lecture?

يجب تصوير طفل كثير الحركة، والخشية من ضبابية الحركة. أيّ اختيار يساعد أكثر بحسب المحاضرة؟

A A long exposure with a mechanical clockwork timer — تعرّض طويل بمؤقّت ميكانيكي يعمل كالساعة

B A short exposure controlled by an accurate electronic timer — تعرّض قصير يتحكم به مؤقّت إلكتروني دقيق

C Lowering the mA and lengthening the exposure time — خفض mA وإطالة زمن التعرّض

D Turning off the line compensator — إطفاء معوّض جهد الخط

✅ **B** **A short exposure controlled by an accurate electronic timer** — **تعرّض قصير يتحكم به مؤقّت إلكتروني دقيق**

💡 المؤقّت الإلكتروني يعطي تحكماً دقيقاً بالتعرّض يقلّل آثار الحركة الإرادية وغير الإرادية، والتعرّضات القصيرة مع تيار كبير هي المعتمدة في التصوير الشعاعي.

29

An old X-ray unit uses a clockwork timer, and the same setting gives slightly different exposures each time. According to the lecture, the most likely reason is that:

جهاز أشعة قديم يستعمل مؤقّتاً يعمل كالساعة، والإعداد نفسه يعطي تعرّضات مختلفة قليلاً في كل مرة. بحسب المحاضرة، السبب الأرجح أن:

A Mechanical timers measure the radiation at the image receptor — المؤقّتات الميكانيكية تقيس الأشعة عند مستقبِل الصورة

B Mechanical timers monitor the product of mA and time — المؤقّتات الميكانيكية تراقب حاصل ضرب mA بالزمن

C Mechanical timers are inexpensive but not very accurate — المؤقّتات الميكانيكية رخيصة لكنها غير دقيقة كثيراً

D Mechanical timers are driven by a 60 rev/s synchronous motor — المؤقّتات الميكانيكية تُدار بمحرّك متزامن بسرعة 60 دورة في الثانية

✅ **C** **Mechanical timers are inexpensive but not very accurate** — **المؤقّتات الميكانيكية رخيصة لكنها غير دقيقة كثيراً**

💡 المؤقّت الميكانيكي يعمل بنابض ينفكّ، وهو رخيص لكنه غير دقيق، لذلك صار نادر الاستعمال.

30

A dentist needs one image showing all the teeth and both jaws, taken with the receptor outside the mouth. According to the lecture, which type of dental machine is this?

يحتاج طبيب أسنان إلى صورة واحدة تُظهر كل الأسنان والفكّين، ومستقبِل الصورة خارج الفم. بحسب المحاضرة، أيّ نوع من أجهزة الأسنان هذا؟

A An intraoral machine — جهاز داخل الفم (Intraoral)

B A C-arm fluoroscopy unit — جهاز فلوروسكوبي بذراع C

C An extraoral (panoramic) machine — جهاز خارج الفم (بانورامي)

D A low-dose mammography unit — جهاز ماموغرافي منخفض الجرعة

✅ **C** **An extraoral (panoramic) machine** — **جهاز خارج الفم (بانورامي)**

💡 المحاضرة: أجهزة الأسنان نوعان: داخل الفم، وخارج الفم (البانورامي والسيفالومتري)؛ والصورة التي تُظهر كل الأسنان والفكّين من خارج الفم هي البانورامية.

31

A new fixed X-ray room is being planned. According to the lecture's description of most machines, where should the control console be placed?

يُخطَّط لغرفة أشعة ثابتة جديدة. بحسب وصف المحاضرة لأغلب الأجهزة، أين توضع لوحة التحكم؟

A	Beside the patient couch	بجانب سرير المريض
B	Inside the tube's protective housing	داخل الغلاف الواقي للأنبوب
C	In an adjoining room behind a barrier	في غرفة مجاورة خلف حاجز واقٍ
D	Under the couch with the generator	تحت السرير مع المولّد

✅ **C** **In an adjoining room behind a barrier** — **في غرفة مجاورة خلف حاجز واقٍ**

💡 المحاضرة: في أغلب الأجهزة يكون رأس الأنبوب في غرفة ولوحة التحكم في غرفة مجاورة يفصلهما حاجز واقٍ، فيبقى التقني بعيداً عن الإشعاع أثناء التعرّض؛ أما الأجهزة السنية والمتنقّلة فأجزاؤها مجمّعة.

✅ اختبر نفسك الآن

اختبار تفاعلي لهذه المحاضرة: الأسئلة نفسها بترتيب جديد كل مرة.

صوّر الرمز بكاميرا الموبايل إذا كان الملف مطبوعاً.

للمزيد: قناة @almusawy_radiology