التصوير الشعاعي · عملي

المحاضرة 2

جودة الصورة وعوامل التعرّض

Practical Lecture 2: Image Quality, Exposure Factors, Brightness, Contrast, Resolution, Distortion and Noise

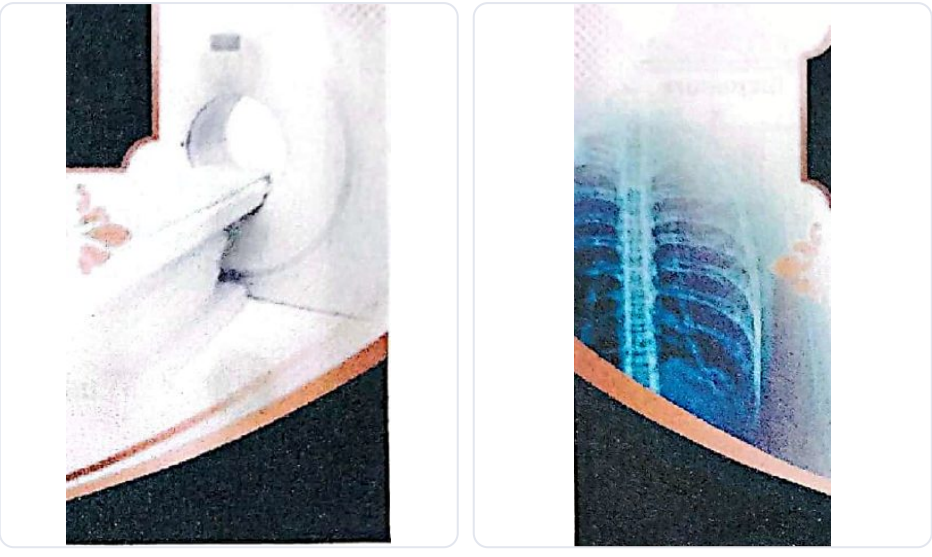
إعداد: **محمد الموسوي**

@almusawy_radiology

الفهرس

1. التصوير التناظري (التقليدي)	Analog (Conventional Imaging Technology)
2. تقنية التصوير الرقمي (المحوسب)	Digital (Computed) Imaging Technology
3. تطور التصوير الشعاعي	Radiography Development
4. عوامل التعرّض: kVp وmA	Exposure Factors: kVp and mA
5. زمن التعرّض وmAs والمسافة	Exposure Time, mAs and Distance
6. التباين	Contrast
7. السطوع ونسبة الإشارة إلى الضجيج	Brightness and Signal-to-Noise Ratio (SNR)
8. الدقة المكانية	Spatial Resolution
9. التشوّه	Distortion
10. الضجيج	Noise
11. الخلاصة	Summary
12. الأسئلة	MCQs
13. اختبر نفسك	Quiz

1 التصوير التناظري (التقليدي) Analog (Conventional Imaging Technology)



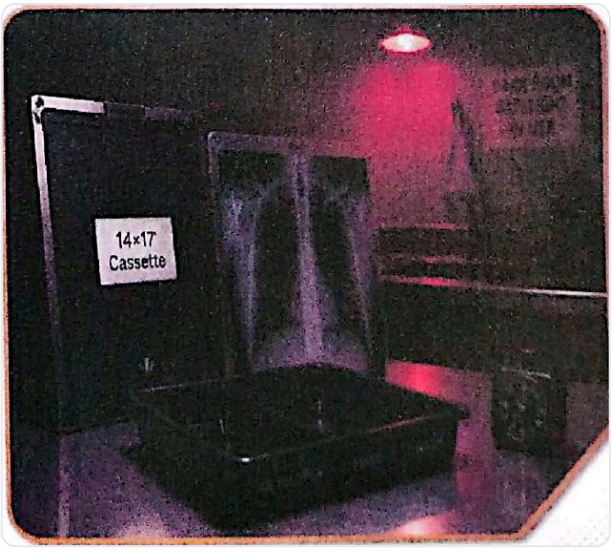
Cover illustration of the lecture.

صور غلاف المحاضرة.

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 1

> This is the traditional method that is often referred to as film-based radiography the need for processing chemicals, the use of a dark room, the need for human resources

هذه هي الطريقة التقليدية التي يُشار إليها غالباً باسم التصوير الشعاعي المعتمد على الفيلم، وفيها الحاجة إلى مواد التحميض الكيميائية، واستعمال الغرفة المظلمة، والحاجة إلى الموارد البشرية.



A darkroom under red safelight, with a 14×17 cassette, processing tray and chest films.

غرفة مظلمة تحت الضوء الأحمر الآمن، وفيها كاسيت بقياس 14×17 وحوض تحميض وأفلام للصدر.

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 1

التقنية التناظرية Analog Technology

التحميض الكيميائي Chemical Processing

1- Developer

المُظهِّر

2- Fixer

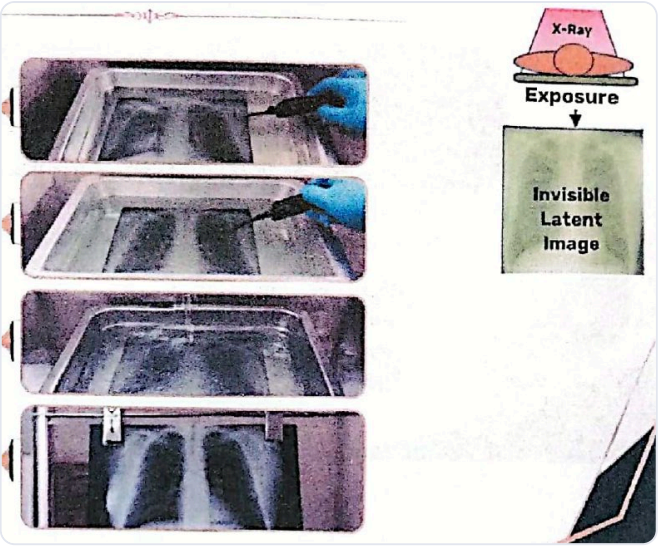
المثبِّت

3- Wash

الغسل

4- Dry

التجفيف



Left: the four steps of chemical processing (developer, fixer, wash, dry).
Right: X-ray exposure produces an invisible latent image.

يساراً: خطوات التحميض الكيميائي الأربع (المُظهِّر، المثبِّت، الغسل، التجفيف).
يميناً: التعرّض للأشعة السينية يكوّن صورة كامنة غير مرئية.

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 2

> ⭐ **أهم نقطة**
>
> التصوير التناظري يعتمد على الفيلم، ويحتاج مواد تحميض وغرفة مظلمة وموارد بشرية. وخطوات التحميض بالترتيب: المُظهِّر ← المثبِّت ← الغسل ← التجفيف.

2 تقنية التصوير الرقمي (المحوسب) Digital (Computed) Imaging

🔊 Technology

> This technology eliminates the need for dark-room and chemical processing

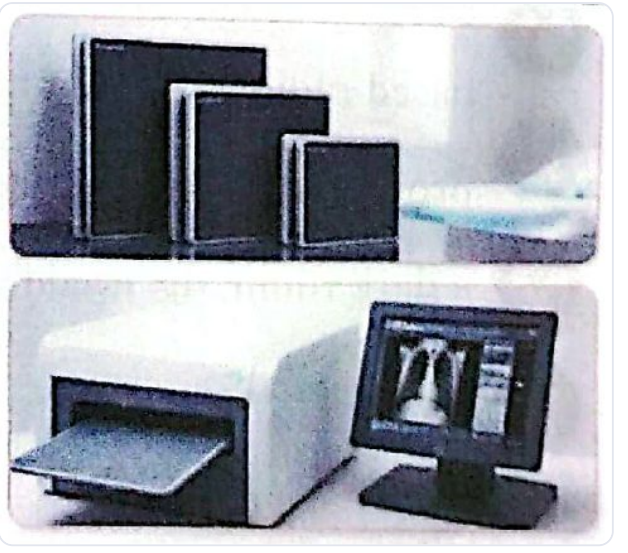
هذه التقنية تُلغي الحاجة إلى الغرفة المظلمة وإلى التحميض الكيميائي.

1- Reusable phosphor plates are used as image receptors

تُستعمل ألواح فوسفور قابلة لإعادة الاستعمال بوصفها مستقبِلات للصورة.

2- Scanned by CR reader (digitizer with laser scanner)

تُقرأ (تُمسح) بـ قارئ CR (محوِّل رقمي مزوَّد بماسح ليزري).



Top: reusable phosphor plates (CR cassettes). Bottom: a CR reader connected to a monitor.

في الأعلى: ألواح الفوسفور القابلة لإعادة الاستعمال (كاسيتات CR). في الأسفل: قارئ CR موصول بشاشة.

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 2

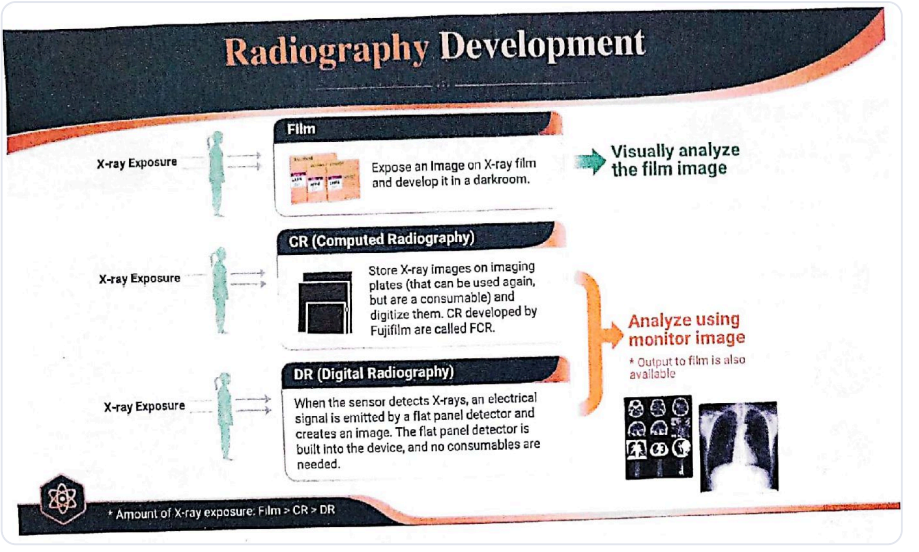
> Laser scanner (CR-reader) convert the stored information into digital images., the image receptor then erased prior to the next use..

يحوّل الماسح الليزري (قارئ CR) المعلومات المخزّنة إلى صور رقمية، ثم يُمسَح مستقبِل الصورة قبل استعماله التالي.

⭐ أهم نقطة

في التصوير المحوسب CR لا غرفة مظلمة ولا تحميض: ألواح فوسفور قابلة لإعادة الاستعمال يقرؤها ماسح ليزري فيحوّلها إلى صورة رقمية، ثم يُمسح اللوح ليُستعمل من جديد.

3 تطور التصوير الشعاعي Radiography Development



Three ways of recording the image after X-ray exposure: film, CR (computed radiography) and DR (digital radiography).

ثلاث طرق لتسجيل الصورة بعد التعرّض للأشعة السينية: الفيلم، والتصوير الشعاعي المحوسب CR، والتصوير الشعاعي الرقمي المباشر DR.

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 3

Film: Expose an Image on X-ray film and develop it in a darkroom. → Visually analyze the film image

الفيلم: تُسجَّل الصورة على فيلم الأشعة السينية ويُحمَّض في الغرفة المظلمة، ثم تُفحص صورة الفيلم بالعين.

CR (Computed Radiography): Store X-ray images on imaging plates (that can be used again, but are a consumable) and digitize them. CR developed by Fujifilm are called FCR.

التصوير الشعاعي المحوسب: تُخزَّن صور الأشعة على ألواح تصوير (يمكن استعمالها مرة أخرى، لكنها مادة مستهلكة) ثم تُحوَّل إلى صور رقمية. وأجهزة CR التي طوّرتها شركة فوجي فيلم تُسمّى FCR.

DR (Digital Radiography): When the sensor detects X-rays, an electrical signal is emitted by a flat panel detector and creates an image. The flat panel detector is built into the device, and no consumables are needed.

التصوير الشعاعي الرقمي المباشر: عندما يكشف المستشعر الأشعة السينية، يُصدر الكاشف المسطّح إشارة كهربائية تتكوّن منها الصورة. والكاشف المسطّح مدمج في الجهاز، ولا يحتاج إلى مواد مستهلكة.

> Analyze using monitor image * Output to film is also available

في CR وDR: تُفحص الصورة على شاشة العرض. (ويمكن إخراجها على فيلم أيضاً).

> * Amount of X-ray exposure: Film > CR > DR

كمية التعرّض للأشعة السينية: الأكثر في الفيلم، ثم CR، والأقل في DR.

1- Traditional Film Radiography

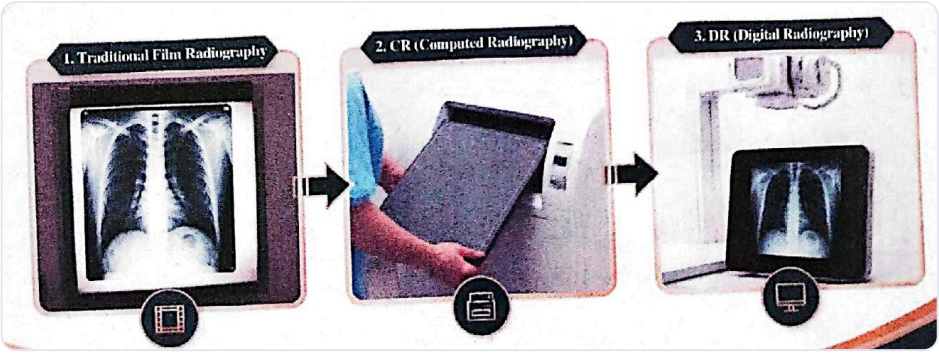
التصوير الشعاعي التقليدي بالفيلم

2- CR (Computed Radiography)

التصوير الشعاعي المحوسب (CR)

3- DR (Digital Radiography)

التصوير الشعاعي الرقمي المباشر (DR)



From left to right: 1. traditional film radiography (film on a viewbox), 2. CR (a cassette/imaging plate), 3. DR (a digital unit with the image on a monitor).

من اليسار إلى اليمين: 1- التصوير التقليدي بالفيلم (فيلم على صندوق عرض)، 2- CR (كاسيت/لوح تصوير)، 3- DR (جهاز رقمي والصورة على شاشة).

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 3

⭐ أهم نقطة

الفيلم يُفحص بالعين، وCR وDR يُفحصان على الشاشة. وDR لا يحتاج مواد مستهلكة، وكمية التعرّض أكثرها في الفيلم ثم CR ثم DR.

4 عوامل التعرّض: kVp وmA Exposure Factors: kVp and mA

Several radiographic exposure factors are selected by the radiologic technologist for proper patient exposure.

يختار تقنيّ الأشعة عدداً من عوامل التعرّض الشعاعي لضمان التعرّض المناسب للمريض.

1- ذروة الجهد بالكيلوفولت 1. kilovoltage Peak (kVp)

kilovoltage Peak (kVp): is the primary control of beam quality and beam penetrability.

kVp (ذروة الجهد بالكيلوفولت) هو المتحكّم الأساسي في نوعية الحزمة وقدرتها على الاختراق.

1- kVp has more effect than any other factor because it affects beam quality.

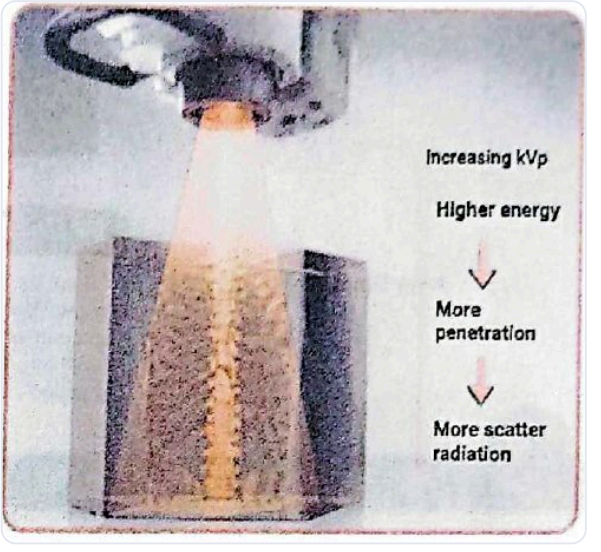
لـ kVp تأثير أكبر من أي عامل آخر، لأنه يؤثر في نوعية الحزمة.

2- Increasing kVp = more x-ray = more scatter radiation.

زيادة kVp = أشعة سينية أكثر = إشعاع متشتّت أكثر.

3- High quality primary beam=higher energy=more penetrate.

الحزمة الأولية عالية النوعية = طاقة أعلى = اختراق أكثر.



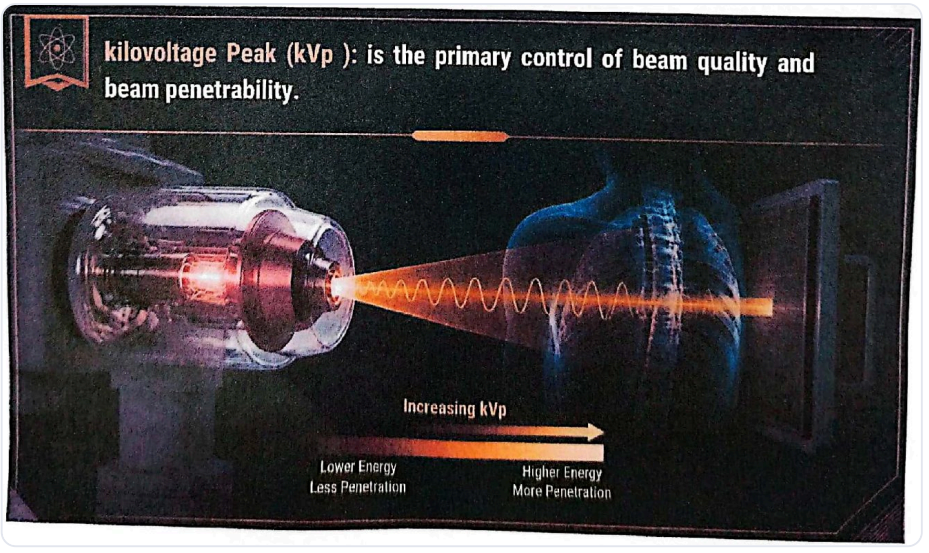
Increasing kVp → higher energy → more penetration → more scatter radiation.

زيادة kVp ← طاقة أعلى ← اختراق أكثر ← إشعاع متشتّت أكثر.

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 4

> kilovoltage Peak (kVp): is the primary control of beam quality and beam penetrability.

kVp هو المتحكّم الأساسي في نوعية الحزمة وقدرتها على الاختراق.



The beam from the x-ray tube passing through the chest: with increasing kVp, from lower energy and less penetration to higher energy and more penetration.

الحزمة الخارجة من أنبوب الأشعة السينية تخترق الصدر: مع زيادة kVp ننتقل من طاقة أقل واختراق أقل إلى طاقة أعلى واختراق أكثر.

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 4

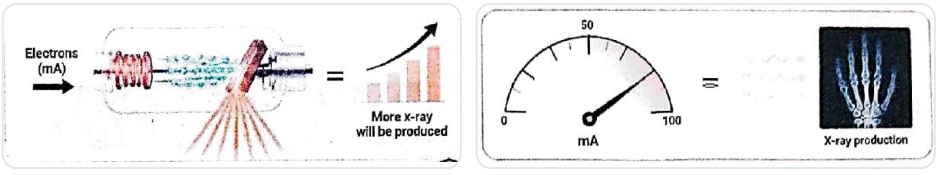
2- الملي أمبير 2-Milli-Amperes(mA)

1- mA is determined the number of x-ray produced and radiation quantity.

قيمة mA (شدة تيار الأنبوب) تحدد عدد الأشعة السينية المُنتَجة وكمية الإشعاع.

2- The more electrons cause to flow through the x-ray tube, The more x-ray will be produced

كلما زاد عدد الإلكترونات التي تمرّ عبر أنبوب الأشعة السينية، زادت الأشعة السينية المُنتَجة.



Right: a mA gauge = x-ray production. Left: more electrons (mA) through the tube = more x-ray will be produced.

يميناً: مؤشّر mA = إنتاج الأشعة السينية. يساراً: إلكترونات أكثر (mA) عبر الأنبوب = أشعة سينية أكثر.

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 5

⭐ أهم نقطة

kVp يتحكم في نوعية الحزمة وقدرتها على الاختراق (وزيادته تزيد الإشعاع المتشتّت)، وmA يحدد عدد الأشعة السينية وكمية الإشعاع.

5 زمن التعرّض وmAs والمسافة Exposure Time, mAs and Distance

3- زمن التعرّض: 3-Exposuretime(ms)

1- Exposure time is a measure of how long the exposure will continue and measures in units of second, fractions of seconds or milliseconds.

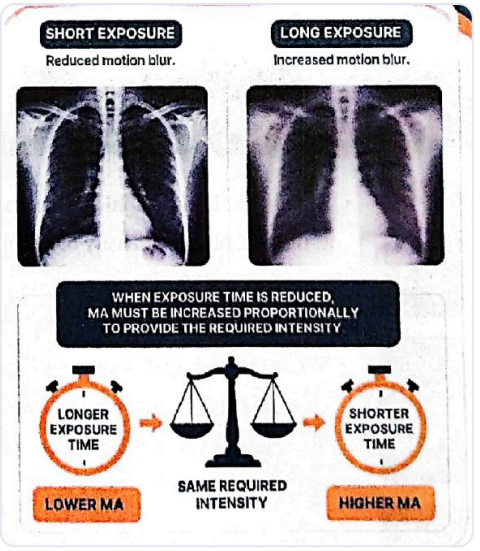
زمن التعرّض مقياس للمدة التي يستمر فيها التعرّض، ويُقاس بالثواني أو بأجزاء الثانية أو بالملي ثانية.

2- Short exposures reduce patient motion blur.

التعرّضات القصيرة تقلّل الضبابية الناتجة عن حركة المريض.

3- When exposure time is reduced, mA must be increased proportionally to provide the required intensity.

عند تقليل زمن التعرّض يجب زيادة mA بالنسبة نفسها للحصول على الشدة المطلوبة.



Top: a short exposure gives reduced motion blur, a long exposure gives increased motion blur. Bottom: longer exposure time with lower mA and shorter exposure time with higher mA give the same required intensity.

في الأعلى: التعرّض القصير يقلّل ضبابية الحركة، والطويل يزيدها. في الأسفل: زمن أطول مع mA أقل، وزمن أقصر مع mA أعلى، يعطيان الشدة المطلوبة نفسها.

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 5

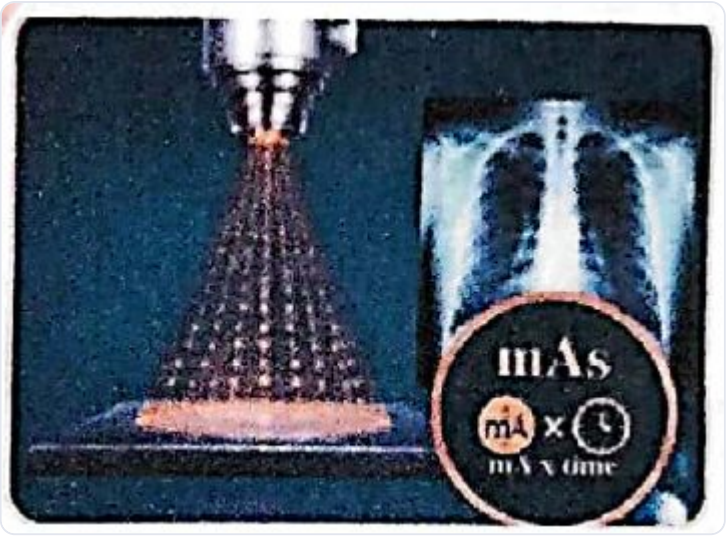
4- الملي أمبير-ثانية 4-MilliAmpere-Seconds:

> mA x time = mAs

mA x time = mAs (حاصل ضرب mA في الزمن)

> It is determining the number of x-rays in the primary beam therefore it principally controls radiation quantity.

وهو يحدد عدد الأشعة السينية في الحزمة الأولية، ولذلك يتحكم بصورة رئيسة في كمية الإشعاع.



The x-ray beam and a chest radiograph, with the label mAs = mA × time.

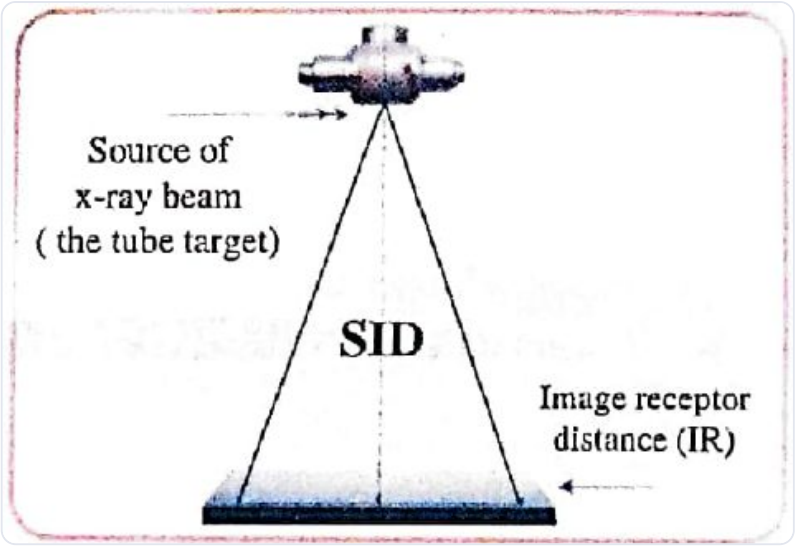
حزمة الأشعة السينية وصورة صدر، ومكتوب عليها: mAs = mA × الزمن.

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 6

5- المسافة 5-Distance:

> The distance between the source of x-ray beam (the tube target) and the image receptor distance (IR) is referred to as the source image distance (SID).

المسافة بين مصدر حزمة الأشعة السينية (هدف الأنبوب) ومستقبِل الصورة (IR) تُسمّى المسافة بين المصدر ومستقبِل الصورة (SID).



SID: from the source of the x-ray beam (the tube target) down to the image receptor (IR).

SID: من مصدر حزمة الأشعة السينية (هدف الأنبوب) نزولاً إلى مستقبِل الصورة (IR).

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 6

⭐ أهم نقطة

الزمن القصير يقلّل ضبابية الحركة، وعند تقليله نزيد mA بالنسبة نفسها.

وmAs = mA × الزمن ويتحكم في كمية الإشعاع، وSID هي المسافة من هدف الأنبوب إلى مستقبِل الصورة.

---

6 التباين Contrast 🔊

Radiographic contrast (التباين الشعاعي)

Definition : Radiographic contrast is defined as the difference in density between adjacent areas of a radiographic image.

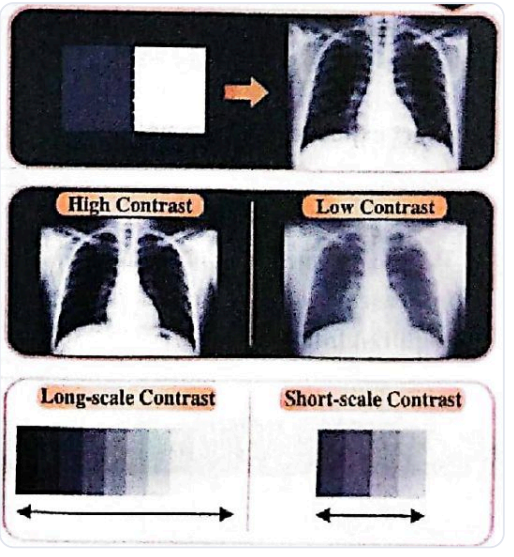
التعريف: يُعرَّف التباين الشعاعي بأنه الفرق في الكثافة بين المناطق المتجاورة في الصورة الشعاعية.

When the density difference is large, the contrast is high and when the density difference is small, the contrast is low.

عندما يكون فرق الكثافة كبيراً يكون التباين عالياً، وعندما يكون فرق الكثافة صغيراً يكون التباين منخفضاً.

> Contrast can be described as long-scale or short-scale contrast

يمكن وصف التباين بأنه تباين طويل المدى أو قصير المدى.



Top: density difference between adjacent areas. Middle: high contrast vs low contrast chest radiographs. Bottom: long-scale contrast (many grey steps) vs short-scale contrast (few steps).

في الأعلى: فرق الكثافة بين منطقتين متجاورتين. في الوسط: صورة صدر عالية التباين وأخرى منخفضة التباين. في الأسفل: تباين طويل المدى (درجات رمادي كثيرة) وتباين قصير المدى (درجات قليلة).

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 6

⭐ أهم نقطة

التباين هو فرق الكثافة بين المناطق المتجاورة: فرق كبير = تباين عالٍ، وفرق صغير = تباين منخفض. ويوصف بأنه طويل المدى أو قصير المدى.

7 السطوع ونسبة الإشارة إلى الضجيج Brightness and Signal-to-

Brightness (السطوع)

> The intensity of light that represents the individual pixels in the image on the monitor.

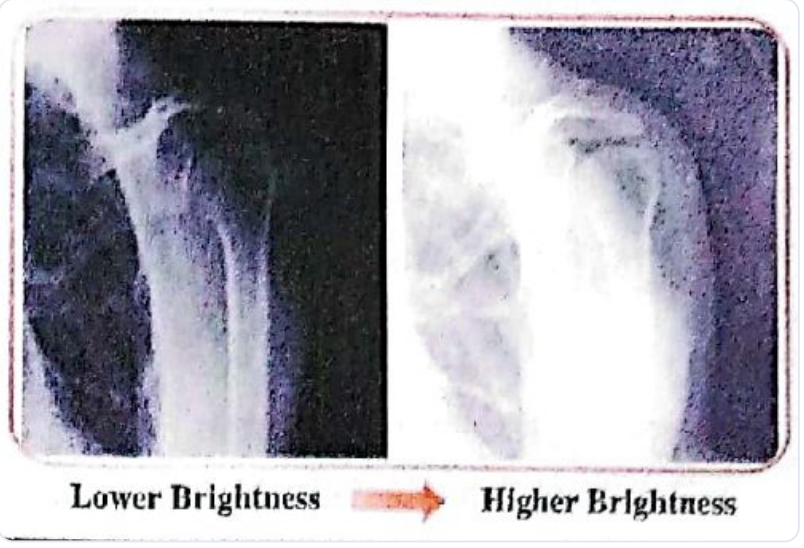
شدة الضوء التي تمثّل كل بكسل في الصورة على الشاشة.

1- Digital imaging = brightness

في التصوير الرقمي: السطوع

2- Film-based term = density

المصطلح المقابل في الفيلم: الكثافة



The same shoulder image at lower brightness (left) and higher brightness (right).

صورة الكتف نفسها بسطوع أقل (يساراً) وسطوع أعلى (يميناً).

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 7

نسبة الإشارة إلى الضجيج Signal to-NoiseRatio(SNR)

> The number of x-ray photons that strike the receptor (mAs) can be considered the "signal."

عدد فوتونات الأشعة السينية التي تصطدم بالمستقبِل (mAs) يمكن عدّه «الإشارة».

1- ↓ mAs → ↓ X-ray photons → ↓ Signal → ↓ SNR → ↑ Noise → Grainy/Mottled image

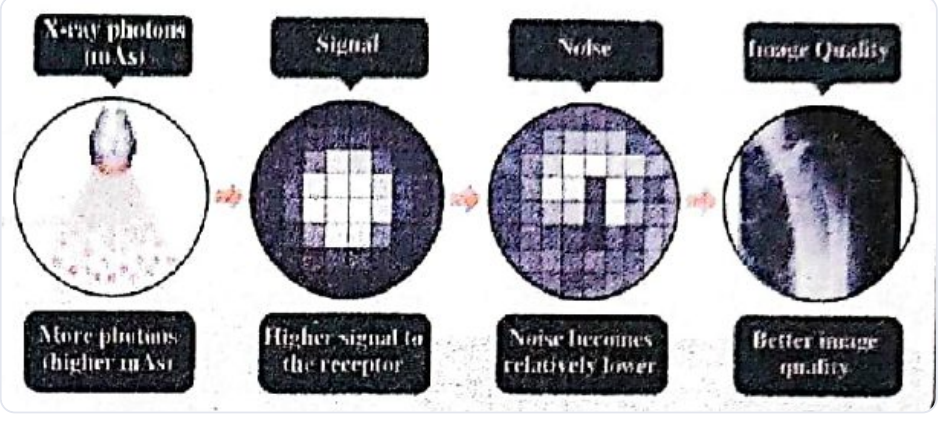
↓ mAs ← ↓ فوتونات الأشعة ← ↓ الإشارة ← ↓ SNR ← ↑ الضجيج ← صورة محبّبة/مبقّعة

2- ↑ mAs → ↑ X-ray photons → ↑ Signal → ↑ SNR → ↓ Noise → Better image quality

↑ mAs ← ↑ فوتونات الأشعة ← ↑ الإشارة ← ↑ SNR ← ↓ الضجيج ← جودة صورة أفضل

3- Appropriate mAs → Good SNR → Good image

mAs مناسب ← SNR جيدة ← صورة جيدة



More photons (higher mAs) → higher signal to the receptor → noise becomes relatively lower → better image quality.

فوتونات أكثر (mAs أعلى) ← إشارة أعلى على المستقبِل ← يصبح الضجيج أقل نسبياً ← جودة صورة أفضل.

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 7

⭐ أهم نقطة

السطوع بالتصوير الرقمي يقابل الكثافة بالفيلم. والإشارة هي عدد الفوتونات (mAs): mAs قليل ← SNR منخفضة وصورة محبّبة، وmAs مناسب ← SNR جيدة وصورة جيدة.

---

8 الدقة المكانية Spatial Resolution 🔊

Spatial resolution (الدقة المكانية)

> The ability of an imaging system to differentiate between two near-by objects.

قدرة نظام التصوير على التمييز بين جسمين متقاربين.

> *line pairs per mm (lp mm).

وتُقاس بأزواج الخطوط لكل ملّيمتر (lp/mm).



A line-pair test pattern (line pairs per mm) and a hand radiograph on a monitor.

نموذج اختبار أزواج الخطوط (أزواج الخطوط لكل ملّيمتر)، وصورة شعاعية لليد على الشاشة.

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 7

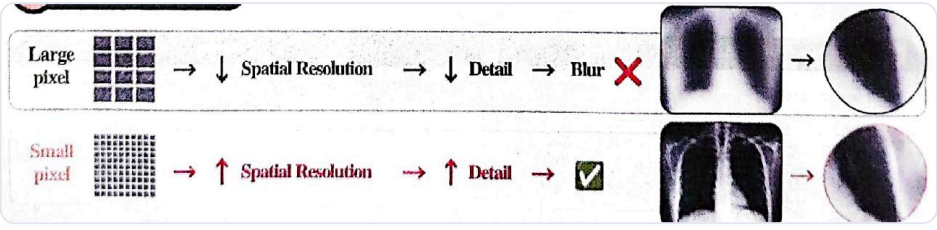
في التصوير الرقمي In digital imaging:

1- Large pixel → ↓ Spatial Resolution → ↓ Detail → Blur

بكسل كبير ← ↓ الدقة المكانية ← ↓ التفاصيل ← ضبابية

2- Small pixel → ↑ Spatial Resolution → ↑ Detail →

بكسل صغير ← ↑ الدقة المكانية ← ↑ التفاصيل ← ✓



Top: large pixels give a blurred chest image (✗). Bottom: small pixels give more detail (✓).

في الأعلى: البكسل الكبير يعطي صورة صدر ضبابية (✗). في الأسفل: البكسل الصغير يعطي تفاصيل أكثر (✓).

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 7

⭐ أهم نقطة

الدقة المكانية هي التمييز بين جسمين متقاربين، وتُقاس بـ lp/mm.

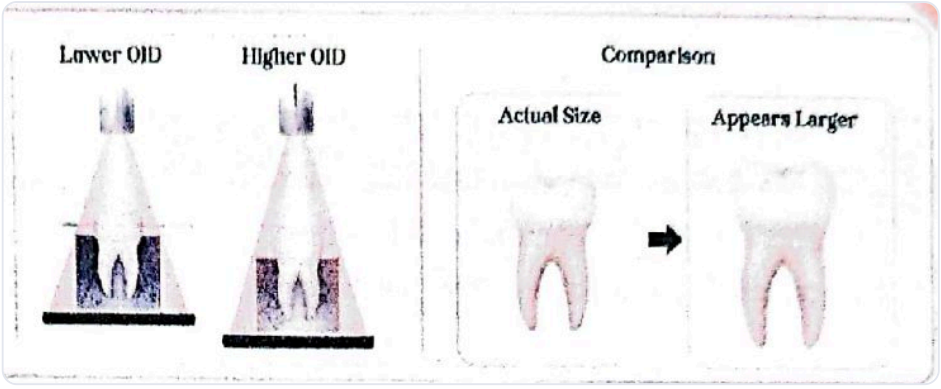
البكسل الصغير يعطي دقة وتفاصيل أكثر، والكبير يعطي ضبابية.

9 التشوّه Distortion

التشوّه (التكبير) Distortion (magnification)

Size Distortion → ↑ OID → ↑ Magnification → Object appears larger

تشوّه الحجم ← زيادة OID (المسافة بين الجسم ومستقبِل الصورة) ← زيادة التكبير ← يظهر الجسم أكبر.



Lower OID vs higher OID; comparison: actual size vs the tooth appears larger.

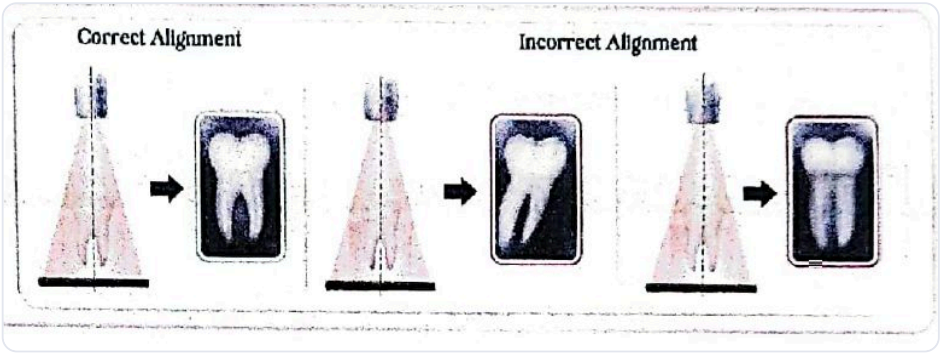
OID أقل مقابل OID أعلى؛ وللمقارنة: الحجم الحقيقي مقابل السنّ الذي يظهر أكبر.

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 8

تشوّه الشكل Shape distortion

Shape Distortion → Incorrect Alignment → Changed shape

تشوّه الشكل ← محاذاة غير صحيحة ← شكل متغيّر.



Correct alignment gives the true tooth shape; incorrect alignment gives a changed (elongated or shortened) shape.

المحاذاة الصحيحة تعطي شكل السنّ الحقيقي، والمحاذاة غير الصحيحة تعطي شكلاً متغيّراً (مستطيلاً أو قصيراً).

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 8

⭐ أهم نقطة

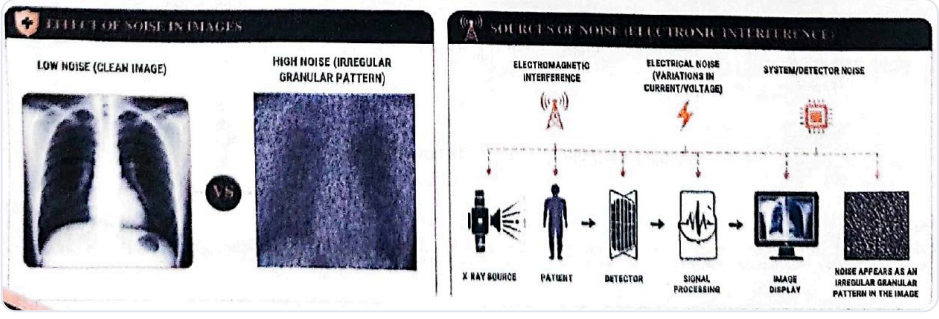
تشوّه الحجم (التكبير) سببه زيادة OID فيظهر الجسم أكبر، وتشوّه الشكل سببه المحاذاة غير الصحيحة فيتغيّر الشكل.

10 الضجيج Noise 🔊

Noise (الضجيج)

> Information that is not part of a desired signal and originates from a number of sources including electronic interference. It appears as an irregular granular pattern in all images

معلومات ليست جزءاً من الإشارة المطلوبة، وتنشأ من مصادر عدة منها التداخل الإلكتروني. ويظهر بنمط حبيبي غير منتظم في جميع الصور.



Left: effect of noise in images, low noise (clean image) vs high noise (irregular granular pattern). Right: sources of noise (electronic interference): electromagnetic interference, electrical noise (variations in current/voltage) and system/detector noise, along the chain x-ray source → patient → detector → signal processing → image display.

يساراً: أثر الضجيج في الصور، ضجيج قليل (صورة نظيفة) مقابل ضجيج عالٍ (نمط حبيبي غير منتظم). يميناً: مصادر الضجيج (التداخل الإلكتروني): التداخل الكهرومغناطيسي، والضجيج الكهربائي (تغيّرات التيار/الجهد)، وضجيج النظام/الكاشف، على طول السلسلة: مصدر الأشعة ← المريض ← الكاشف ← معالجة الإشارة ← عرض الصورة.

المصدر: محاضرة الأستاذ، ص 8

⭐ أهم نقطة

الضجيج معلومات ليست من الإشارة المطلوبة، مصدره التداخل الإلكتروني وغيره، ويظهر بنمط حبيبي غير منتظم.

الخلاصة

1. Analog (film-based) radiography needs processing chemicals, a dark room and human resources.

التصوير التناظري (بالفيلم) يحتاج مواد تحميض وغرفة مظلمة وموارد بشرية.

2. CR: reusable phosphor plates, read by a CR reader (laser scanner), then erased.

CR: ألواح فوسفور قابلة لإعادة الاستعمال يقرؤها ماسح ليزري، ثم تُمسح.

3. DR: flat panel detector, no consumables. Exposure: Film > CR > DR.

DR: كاشف مسطّح بلا مواد مستهلكة. والتعرّض: الفيلم > CR > DR.

4. kVp controls beam quality and penetrability; ↑ kVp = more scatter.

kVp يتحكم في نوعية الحزمة واختراقها، وزيادته تزيد التشتّت.

5. mA = number of x-rays; mA × time = mAs. Short time → less motion blur (↑ mA).

mA = عدد الأشعة، وmA × الزمن = mAs. والزمن القصير يقلّل ضبابية الحركة (مع زيادة mA).

6. SID = tube target to IR. Contrast = density difference between adjacent areas.

SID = من هدف الأنبوب إلى مستقبِل الصورة. والتباين = فرق الكثافة بين المناطق المتجاورة.

7. Brightness (digital) = density (film). Appropriate mAs → good SNR → good image.

السطوع (رقمي) يقابل الكثافة (فيلم). وmAs مناسب ← SNR جيدة ← صورة جيدة.

8. Small pixel → ↑ spatial resolution; ↑ OID → magnification; noise = granular pattern.

البكسل الصغير ← دقة أعلى، وزيادة OID ← تكبير، والضجيج = نمط حبيبي.

أهم المصطلحات

Film-based radiography	التصوير الشعاعي المعتمد على الفيلم	**Developer / Fixer**	المُظهِّر / المثبِّت
Phosphor plate	لوح الفوسفور	**Flat panel detector**	الكاشف المسطّح
kVp	ذروة الجهد بالكيلوفولت	**mA / mAs**	الملي أمبير / ملي أمبير-ثانية
SID	المسافة بين المصدر ومستقبِل الصورة	**Contrast**	التباين
Brightness	السطوع	**SNR**	نسبة الإشارة إلى الضجيج
Spatial resolution	الدقة المكانية	**Distortion**	التشوّه

الأسئلة

1 **Analog (conventional) imaging technology is often referred to as:**

تقنية التصوير التناظري (التقليدي) يُشار إليها غالباً باسم:

A Computed radiography — التصوير الشعاعي المحوسب

B Film-based radiography — التصوير الشعاعي المعتمد على الفيلم

C Digital radiography — التصوير الشعاعي الرقمي المباشر

D Flat panel imaging — التصوير بالكاشف المسطّح

✅ **B** **Film-based radiography** — **التصوير الشعاعي المعتمد على الفيلم**

💡 في المحاضرة: الطريقة التقليدية يُشار إليها غالباً باسم التصوير الشعاعي المعتمد على الفيلم.

2 **Which of the following is needed in analog (film-based) radiography?**

أيٌّ مما يأتي تحتاجه طريقة التصوير التناظري (بالفيلم)؟

A A laser scanner (CR reader) — ماسح ليزري (قارئ {{CR}})

B A flat panel detector — كاشف مسطّح

C Reusable phosphor plates — ألواح فوسفور قابلة لإعادة الاستعمال

D A dark room and processing chemicals — غرفة مظلمة ومواد تحميض كيميائية

✅ **D** **A dark room and processing chemicals** — **غرفة مظلمة ومواد تحميض كيميائية**

💡 تذكر المحاضرة في الطريقة التقليدية: الحاجة إلى مواد التحميض، واستعمال الغرفة المظلمة، والحاجة إلى الموارد البشرية.

3 **The first step of chemical processing in the lecture is:**

أول خطوة في التحميض الكيميائي في المحاضرة هي:

A	Developer	المُظهِّر
B	Fixer	المثبِّت
C	Wash	الغسل
D	Dry	التجفيف

✅ **A** **Developer** المُظهِّر

💡 ترتيب التحميض الكيميائي في المحاضرة: 1- المُظهِّر، 2- المثبِّت، 3- الغسل، 4- التجفيف.

4 **After X-ray exposure of the film, the image formed before processing is:**

بعد تعريض الفيلم للأشعة السينية، الصورة التي تتكوّن قبل التحميض هي:

A	A digital image on the monitor	صورة رقمية على الشاشة
B	A visible dry image	صورة مرئية جافة
C	An invisible latent image	صورة كامنة غير مرئية
D	An erased image	صورة ممسوحة

✅ **C** **An invisible latent image** صورة كامنة غير مرئية

💡 في رسم المحاضرة: التعرّض للأشعة السينية يكوّن صورة كامنة غير مرئية.

5 **In chemical processing, which step comes directly after the fixer?**

في التحميض الكيميائي، أي خطوة تأتي مباشرة بعد المثبِّت؟

A	Developer	المُظهِّر
B	Dry	التجفيف
C	Wash	الغسل
D	Exposure	التعرّض

✅ **C** **Wash** الغسل

💡 الترتيب: المُظهِّر ← المثبِّت ← الغسل ← التجفيف، فبعد المثبِّت يأتي الغسل.

6 **Digital (computed) imaging technology eliminates the need for:**

تقنية التصوير الرقمي (المحوسب) تُلغي الحاجة إلى:

A Dark-room and chemical processing — الغرفة المظلمة والتحميض الكيميائي

B Image receptors — مستقبِلات الصورة

C X-ray exposure — التعرّض للأشعة السينية

D A monitor — شاشة العرض

✅ **A** **Dark-room and chemical processing** — **الغرفة المظلمة والتحميض الكيميائي**

💡 في المحاضرة: هذه التقنية تُلغي الحاجة إلى الغرفة المظلمة والتحميض الكيميائي.

7 **In computed radiography (CR), the image receptors are:**

في التصوير الشعاعي المحوسب، مستقبِلات الصورة هي:

A X-ray films — أفلام أشعة سينية

B Built-in flat panel detectors — كواشف مسطّحة مدمجة

C Processing tanks — أحواض تحميض

D Reusable phosphor plates — ألواح فوسفور قابلة لإعادة الاستعمال

✅ **D** **Reusable phosphor plates** — **ألواح فوسفور قابلة لإعادة الاستعمال**

💡 في المحاضرة: تُستعمل ألواح فوسفور قابلة لإعادة الاستعمال بوصفها مستقبِلات للصورة.

8 **The CR plates are scanned by:**

تُقرأ ألواح CR بواسطة:

A A darkroom safelight — ضوء الغرفة المظلمة الآمن

B A CR reader (digitizer with laser scanner) — قارئ {{CR}} (محوِّل رقمي مزوَّد بماسح ليزري)

C A developer tank — حوض المُظهِّر

D A viewbox — صندوق عرض الأفلام

✅ **B** **A CR reader (digitizer with laser scanner)** — **قارئ {{CR}} (محوِّل رقمي مزوَّد بماسح ليزري)**

💡 في المحاضرة: تُقرأ الألواح بقارئ CR (محوِّل رقمي مزوَّد بماسح ليزري).

9 **After the laser scanner converts the stored information into a digital image, the image receptor is:**

بعد أن يحوّل الماسح الليزري المعلومات المخزّنة إلى صورة رقمية، فإن مستقبِل الصورة:

A	Developed in a darkroom	يُحمَّض في الغرفة المظلمة
B	Erased prior to the next use	يُمسح قبل الاستعمال التالي
C	Thrown away	يُرمى
D	Fixed with chemicals	يُثبَّت بمواد كيميائية

✅ **B** **Erased prior to the next use** **يُمسح قبل الاستعمال التالي**

💡 في المحاضرة: بعد التحويل إلى صورة رقمية يُمسح مستقبِل الصورة قبل استعماله التالي.

10 **In film radiography, the film image is analyzed:**

في التصوير بالفيلم، تُفحص صورة الفيلم:

A	Using a monitor image	على شاشة العرض
B	By a laser scanner	بماسح ليزري
C	By a flat panel detector	بكاشف مسطّح
D	Visually	بالعين

✅ **D** **Visually** **بالعين**

💡 في مخطط تطور التصوير: صورة الفيلم تُفحص بالعين، أما CR وDR فعلى الشاشة.

11 **CR developed by Fujifilm are called:**

أجهزة CR التي طوّرتها شركة فوجي فيلم تُسمّى:

A	FCR	{{FCR}}
B	FDR	{{FDR}}
C	DR	{{DR}}
D	CT	{{CT}}

✅ **A** **FCR** **{{FCR}}**

💡 في المحاضرة: أجهزة CR التي طوّرتها شركة فوجي فيلم تُسمّى FCR.

12 **In DR (digital radiography), the image is created by:**

في التصوير الرقمي المباشر DR، تتكوّن الصورة بواسطة:

A	A chemical developer	مُظهِّر كيميائي
B	A reusable imaging plate read later	لوح تصوير قابل لإعادة الاستعمال يُقرأ لاحقاً
C	An electrical signal emitted by a flat panel detector	إشارة كهربائية يصدرها كاشف مسطّح
D	A darkroom process	عملية في الغرفة المظلمة

✅ **C** **An electrical signal emitted by a flat panel detector** — **إشارة كهربائية يصدرها كاشف مسطّح**

💡 في المحاضرة: في DR يُصدر الكاشف المسطّح إشارة كهربائية تتكوّن منها الصورة.

13 **Which system needs no consumables, according to the lecture?**

أي نظام لا يحتاج إلى مواد مستهلكة بحسب المحاضرة؟

A	CR	{{CR}}
B	Film	الفيلم
C	DR	{{DR}}
D	Film and CR	الفيلم و{{CR}}

✅ **C** **DR** — **{{DR}}**

💡 في المحاضرة: الكاشف المسطّح في DR مدمج في الجهاز ولا يحتاج إلى مواد مستهلكة، أما ألواح CR فهي مادة مستهلكة.

14 **The correct order of the amount of X-ray exposure is:**

الترتيب الصحيح لكمية التعرّض للأشعة السينية هو:

A	Film > CR > DR	الفيلم > {{CR}} > {{DR}}
B	DR > CR > Film	{{DR}} > {{CR}} > الفيلم
C	CR > Film > DR	{{CR}} > الفيلم > {{DR}}
D	Film = CR = DR	الفيلم = {{CR}} = {{DR}}

✅ **A** **Film > CR > DR** — **الفيلم > {{CR}} > {{DR}}**

💡 في المحاضرة: كمية التعرّض للأشعة السينية: الفيلم > CR > DR.

15 **Exposure factors are selected by:**

عوامل التعرّض يختارها:

A	The patient	المريض
B	The CR reader	قارئ {{CR}}
C	The film manufacturer	الشركة المصنّعة للفيلم
D	The radiologic technologist	تقنيّ الأشعة

✅ **D** **The radiologic technologist** تقنيّ الأشعة

💡 في المحاضرة: يختار تقنيّ الأشعة عوامل التعرّض الشعاعي لضمان التعرّض المناسب للمريض.

16 **The primary control of beam quality and beam penetrability is:**

المتحكّم الأساسي في نوعية الحزمة وقدرتها على الاختراق هو:

A	mA	{{mA}}
B	kVp	{{kVp}}
C	Exposure time	زمن التعرّض
D	SID	{{SID}}

✅ **B** **kVp** {{kVp}}

💡 في المحاضرة: kVp هو المتحكّم الأساسي في نوعية الحزمة وقدرتها على الاختراق.

17 **Increasing kVp results in:**

زيادة kVp تؤدي إلى:

A	Less x-ray and less scatter radiation	أشعة سينية أقل وإشعاع متشتّت أقل
B	More x-ray and more scatter radiation	أشعة سينية أكثر وإشعاع متشتّت أكثر
C	Lower energy and less penetration	طاقة أقل واختراق أقل
D	No change in the beam	لا تغيير في الحزمة

✅ **B** **More x-ray and more scatter radiation** أشعة سينية أكثر وإشعاع متشتّت أكثر

💡 في المحاضرة: زيادة kVp = أشعة سينية أكثر = إشعاع متشتّت أكثر.

18 **A high quality primary beam has:**

الحزمة الأولية عالية النوعية تكون:

A	Lower energy and less penetration	أقل طاقةً وأقل اختراقاً
B	Fewer photons only	فوتونات أقل فقط
C	More motion blur	ضبابية حركة أكثر
D	Higher energy and more penetration	أعلى طاقةً وأكثر اختراقاً

✅ **D** **Higher energy and more penetration** أعلى طاقةً وأكثر اختراقاً

💡 في المحاضرة: الحزمة الأولية عالية النوعية = طاقة أعلى = اختراق أكثر.

19 **kVp has more effect than any other factor because it affects:**

لـ kVp تأثير أكبر من أي عامل آخر لأنه يؤثر في:

A	Beam quality	نوعية الحزمة
B	Exposure time	زمن التعرّض
C	Pixel size	حجم البكسل
D	SID	{{SID}}

✅ **A** **Beam quality** نوعية الحزمة

💡 في المحاضرة: لـ kVp تأثير أكبر من أي عامل آخر لأنه يؤثر في نوعية الحزمة.

20 **mA determines:**

قيمة mA تحدد:

A	Beam penetrability	قدرة الحزمة على الاختراق
B	The distance from the tube to the IR	المسافة من الأنبوب إلى مستقبِل الصورة
C	The number of x-ray produced and radiation quantity	عدد الأشعة السينية المُنتَجة وكمية الإشعاع
D	The shape of the object	شكل الجسم

✅ **C** **The number of x-ray produced and radiation quantity** عدد الأشعة السينية المُنتَجة وكمية الإشعاع

💡 في المحاضرة: قيمة mA تحدد عدد الأشعة السينية المُنتَجة وكمية الإشعاع.

21 **The more electrons flow through the x-ray tube:**

كلما زاد عدد الإلكترونات التي تمرّ عبر أنبوب الأشعة السينية:

A	The less x-ray will be produced	قلّت الأشعة السينية المُنتَجة
B	The SID increases	زادت {{SID}}
C	The more x-ray will be produced	زادت الأشعة السينية المُنتَجة
D	The image becomes distorted	تشوّهت الصورة

✅ **C** **The more x-ray will be produced** — **زادت الأشعة السينية المُنتَجة**

💡 في المحاضرة: كلما زاد عدد الإلكترونات عبر الأنبوب زادت الأشعة السينية المُنتَجة.

22 **Exposure time is measured in units of:**

يُقاس زمن التعرّض بوحدات:

A	Seconds, fractions of seconds or milliseconds	الثواني أو أجزاء الثانية أو الملي ثانية
B	Kilovolts	الكيلوفولت
C	Milliamperes	الملي أمبير
D	Line pairs per mm	أزواج الخطوط لكل ملّيمتر

✅ **A** **Seconds, fractions of seconds or milliseconds** — **الثواني أو أجزاء الثانية أو الملي ثانية**

💡 في المحاضرة: يُقاس زمن التعرّض بالثواني أو بأجزاء الثانية أو بالملي ثانية.

23 **Short exposures:**

التعرّضات القصيرة:

A	Increase patient motion blur	تزيد ضبابية حركة المريض
B	Increase scatter radiation	تزيد الإشعاع المتشتّت
C	Increase magnification	تزيد التكبير
D	Reduce patient motion blur	تقلّل ضبابية حركة المريض

✅ **D** **Reduce patient motion blur** — **تقلّل ضبابية حركة المريض**

💡 في المحاضرة: التعرّضات القصيرة تقلّل ضبابية حركة المريض.

24 **When exposure time is reduced, to provide the required intensity:**

عند تقليل زمن التعرّض، وللحصول على الشدة المطلوبة:

A	mA must be decreased	يجب تقليل {{mA}}
B	mA must be increased proportionally	يجب زيادة {{mA}} بالنسبة نفسها
C	SID must be decreased	يجب تقليل {{SID}}
D	kVp must be removed	يجب إلغاء {{kVp}}

✅ **B** **mA must be increased proportionally** يجب زيادة {{mA}} بالنسبة نفسها

💡 في المحاضرة: عند تقليل زمن التعرّض يجب زيادة mA بالنسبة نفسها للحصول على الشدة المطلوبة.

25 **mAs is calculated as:**

يُحسب mAs بأنه:

A	kVp x time	{{kVp}} × الزمن
B	mA x time	{{mA}} × الزمن
C	mA + kVp	{{kVp}} + {{mA}}
D	SID x OID	{{SID}} × {{OID}}

✅ **B** **mA x time** {{mA}} × الزمن

💡 في المحاضرة: mAs = الزمن × mA.

26 **mAs principally controls:**

يتحكم mAs بصورة رئيسة في:

A	Beam penetrability	قدرة الحزمة على الاختراق
B	Shape distortion	تشوّه الشكل
C	Pixel size	حجم البكسل
D	Radiation quantity	كمية الإشعاع

✅ **D** **Radiation quantity** كمية الإشعاع

💡 في المحاضرة: mAs يحدد عدد الأشعة السينية في الحزمة الأولية، ولذلك يتحكم بصورة رئيسة في كمية الإشعاع.

27 **The distance between the source of the x-ray beam (tube target) and the image receptor is called:**

المسافة بين مصدر حزمة الأشعة السينية (هدف الأنبوب) ومستقبِل الصورة تُسمّى:

A SID {{SID}}

B OID {{OID}}

C SNR {{SNR}}

D mAs {{mAs}}

✅ **A** **SID** {{SID}}

💡 في المحاضرة: المسافة بين هدف الأنبوب ومستقبِل الصورة تُسمّى SID.

28 **Radiographic contrast is defined as:**

يُعرَّف التباين الشعاعي بأنه:

A The intensity of light of each pixel on the monitor — شدة الضوء لكل بكسل على الشاشة

B The ability to differentiate between two near-by objects — القدرة على التمييز بين جسمين متقاربين

C The difference in density between adjacent areas of a radiographic image — الفرق في الكثافة بين المناطق المتجاورة في الصورة الشعاعية

D Information that is not part of the desired signal — معلومات ليست جزءاً من الإشارة المطلوبة

✅ **C** **The difference in density between adjacent areas of a radiographic image** — **الفرق في الكثافة بين المناطق المتجاورة في الصورة الشعاعية**

💡 هذا تعريف المحاضرة للتباين الشعاعي: الفرق في الكثافة بين المناطق المتجاورة.

29 **When the density difference is large, the contrast is:**

عندما يكون فرق الكثافة كبيراً، يكون التباين:

A Low — منخفضاً

B Zero — صفراً

C High — عالياً

D Long-scale — طويل المدى

✅ **C** **High** — **عالياً**

💡 في المحاضرة: فرق الكثافة الكبير = تباين عالٍ، والصغير = تباين منخفض.

30 **Contrast can be described as:**

يمكن وصف التباين بأنه:

A	Long-scale or short-scale	طويل المدى أو قصير المدى
B	Size or shape	حجمي أو شكلي
C	Analog or digital only	تناظري أو رقمي فقط
D	Upside or downside	علوي أو سفلي

✅ **A** **Long-scale or short-scale** طويل المدى أو قصير المدى

💡 في المحاضرة: يمكن وصف التباين بأنه طويل المدى أو قصير المدى.

31 **Brightness is the intensity of light that represents:**

السطوع هو شدة الضوء التي تمثّل:

A	The x-ray photons leaving the tube	فوتونات الأشعة الخارجة من الأنبوب
B	The safelight in the darkroom	الضوء الآمن في الغرفة المظلمة
C	The distance from the tube to the IR	المسافة من الأنبوب إلى مستقبِل الصورة
D	The individual pixels in the image on the monitor	كل بكسل في الصورة على الشاشة

✅ **D** **The individual pixels in the image on the monitor** كل بكسل في الصورة على الشاشة

💡 في المحاضرة: السطوع شدة الضوء التي تمثّل كل بكسل في الصورة على الشاشة.

32 **In film-based imaging, the term that corresponds to digital brightness is:**

في التصوير بالفيلم، المصطلح المقابل للسطوع في التصوير الرقمي هو:

A	Contrast	التباين
B	Density	الكثافة
C	Noise	الضجيج
D	Resolution	الدقة

✅ **B** **Density** الكثافة

💡 في المحاضرة: التصوير الرقمي = السطوع، ومصطلح الفيلم = الكثافة.

33 The "signal" in SNR can be considered:

«الإشارة» في SNR يمكن عدّها:

A	The electronic interference	التداخل الإلكتروني
B	The number of x-ray photons that strike the receptor (mAs)	عدد فوتونات الأشعة السينية التي تصطدم بالمستقبِل ({{mAs}})
C	The pixel size	حجم البكسل
D	The OID	{{OID}}

✅ **B** **The number of x-ray photons that strike the receptor (mAs)** — **عدد فوتونات الأشعة السينية التي تصطدم بالمستقبِل ({{mAs}})**

💡 في المحاضرة: عدد فوتونات الأشعة السينية التي تصطدم بالمستقبِل (mAs) يمكن عدّه «الإشارة».

34 Decreasing mAs leads to:

تقليل mAs يؤدي إلى:

A	↑ SNR and better image quality	↑ {{SNR}} وجودة صورة أفضل
B	↑ signal and ↓ noise	↑ الإشارة و↓ الضجيج
C	Magnification of the object	تكبير الجسم
D	↓ SNR, ↑ noise and a grainy/mottled image	↓ {{SNR}} و↑ الضجيج وصورة محبّبة/مبقّعة

✅ **D** **↓ SNR, ↑ noise and a grainy/mottled image** — **↓ {{SNR}} و↑ الضجيج وصورة محبّبة/مبقّعة**

💡 في المحاضرة: ↓ mAs ← ↓ الفوتونات ← ↓ الإشارة ← ↓ SNR ← ↑ الضجيج ← صورة محبّبة/مبقّعة.

35 Appropriate mAs leads to:

قيمة mAs المناسبة تؤدي إلى:

A	Good SNR and a good image	{{SNR}} جيدة وصورة جيدة
B	High noise	ضجيج عالٍ
C	Shape distortion	تشوّه الشكل
D	A latent image only	صورة كامنة فقط

✅ **A** **Good SNR and a good image** — **{{SNR}} جيدة وصورة جيدة**

💡 في المحاضرة: mAs مناسب ← SNR جيدة ← صورة جيدة.

36

Spatial resolution is:

الدقة المكانية هي:

A	The difference in density between adjacent areas	الفرق في الكثافة بين المناطق المتجاورة
B	The intensity of light of the pixels	شدة ضوء البكسلات
C	The ability of an imaging system to differentiate between two near-by objects	قدرة نظام التصوير على التمييز بين جسمين متقاربين
D	The distance from source to IR	المسافة من المصدر إلى مستقبِل الصورة

✅ **C** **The ability of an imaging system to differentiate between two near-by objects** — **قدرة نظام التصوير على التمييز بين جسمين متقاربين**

💡 هذا تعريف المحاضرة للدقة المكانية: التمييز بين جسمين متقاربين.

37

Spatial resolution is measured in:

تُقاس الدقة المكانية بـ:

A	Milliamperes	الملي أمبير
B	Seconds	الثواني
C	Line pairs per mm (lp/mm)	أزواج الخطوط لكل ملّيمتر ({{lp/mm}})
D	Kilovolts	الكيلوفولت

✅ **C** **Line pairs per mm (lp/mm)** — **أزواج الخطوط لكل ملّيمتر ({{lp/mm}})**

💡 في المحاضرة: تُقاس الدقة المكانية بأزواج الخطوط لكل ملّيمتر (lp/mm).

38 **In digital imaging, a large pixel gives:**

في التصوير الرقمي، البكسل الكبير يعطي:

A	↓ spatial resolution, ↓ detail and blur	↓ الدقة المكانية و↓ التفاصيل وضبابية
B	↑ spatial resolution and ↑ detail	↑ الدقة المكانية و↑ التفاصيل
C	Higher SNR only	{{SNR}} أعلى فقط
D	No change in detail	لا تغيير في التفاصيل

✅ **A** **↓ spatial resolution, ↓ detail and blur** — **↓ الدقة المكانية و↓ التفاصيل وضبابية**

💡 في المحاضرة: البكسل الكبير ← ↓ الدقة المكانية ← ↓ التفاصيل ← ضبابية.

39 **Size distortion (magnification) happens with:**

تشوّه الحجم (التكبير) يحدث مع:

A	Decreased OID	تقليل {{OID}}
B	Increased mA	زيادة {{mA}}
C	Small pixels	البكسل الصغير
D	Increased OID	زيادة {{OID}}

✅ **D** **Increased OID** — **زيادة {{OID}}**

💡 في المحاضرة: تشوّه الحجم ← ↑ OID ← ↑ التكبير ← يظهر الجسم أكبر.

40 **Shape distortion is caused by:**

تشوّه الشكل سببه:

A	Low mAs	قيمة {{mAs}} منخفضة
B	Incorrect alignment	المحاذاة غير الصحيحة
C	Long exposure time	زمن تعرّض طويل
D	Electronic interference	التداخل الإلكتروني

✅ **B** **Incorrect alignment** — **المحاذاة غير الصحيحة**

💡 في المحاضرة: تشوّه الشكل ← محاذاة غير صحيحة ← شكل متغيّر.

41

Noise is:

الضجيج هو:

A	The difference in density between adjacent areas	الفرق في الكثافة بين المناطق المتجاورة
B	Information that is not part of a desired signal	معلومات ليست جزءاً من الإشارة المطلوبة
C	The light intensity of pixels on the monitor	شدة ضوء البكسلات على الشاشة
D	The distance between source and IR	المسافة بين المصدر ومستقبِل الصورة

✅ **B** **Information that is not part of a desired signal** — معلومات ليست جزءاً من الإشارة المطلوبة

💡 هذا تعريف المحاضرة للضجيج: معلومات ليست جزءاً من الإشارة المطلوبة.

42

Noise appears in images as:

يظهر الضجيج في الصور على شكل:

A	A larger object	جسم أكبر
B	A changed shape	شكل متغيّر
C	Higher brightness	سطوع أعلى
D	An irregular granular pattern	نمط حبيبي غير منتظم

✅ **D** **An irregular granular pattern** — نمط حبيبي غير منتظم

💡 في المحاضرة: يظهر الضجيج بنمط حبيبي غير منتظم في جميع الصور.

✅ 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