جَامعة المَنارة
MANARA UNIVERSITY

الأستاذ الدكتور عمار مشلح
Prof. Dr. Ammar Mashlah

مبادئ التصوير الشعاعي الرقمي

- **مقدمة**

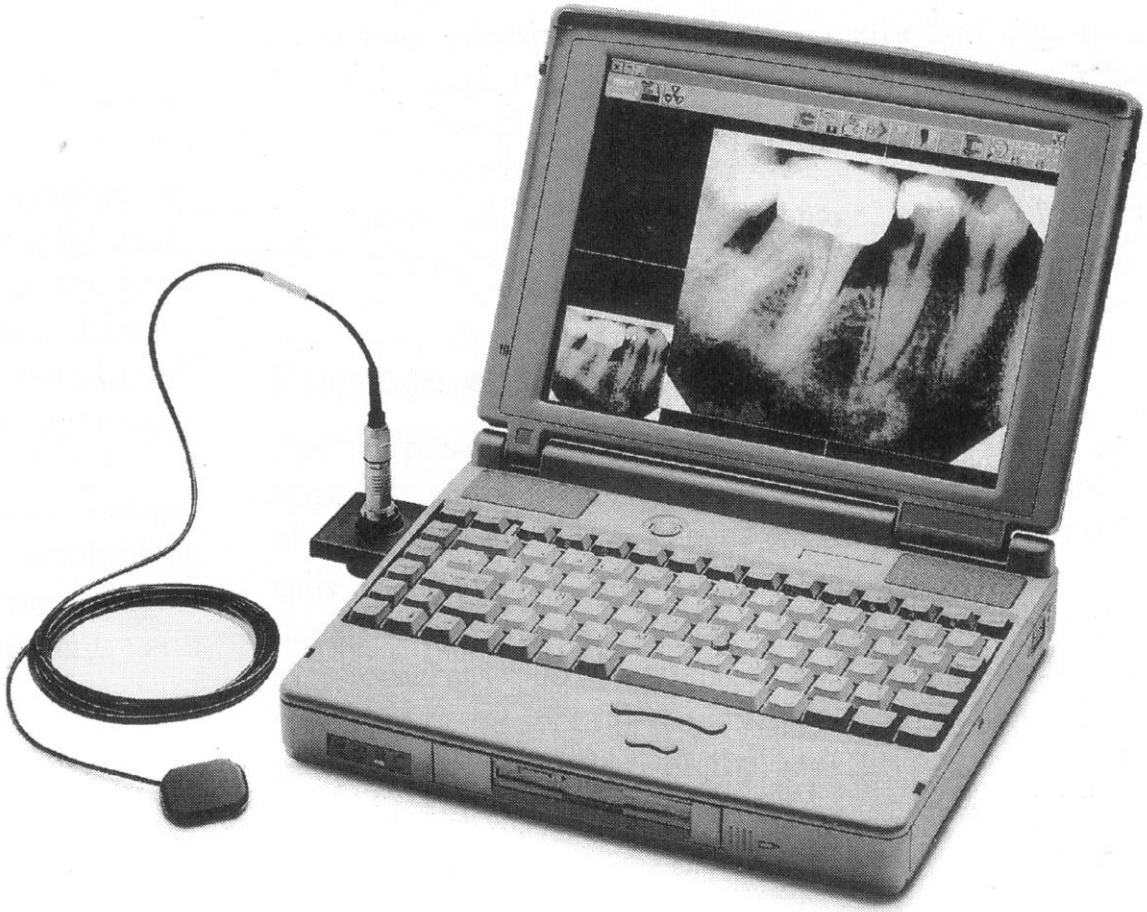
أدت التطورات التقنية الحالية إلى تأثير مهم في مجال التصوير الشعاعي السني مثلاً أدت التطورات في تقنيات الحاسوب إلى نظام تصوير فريد **(دون فيلم)** و المعروف بالتصوير الشعاعي الرقمي.

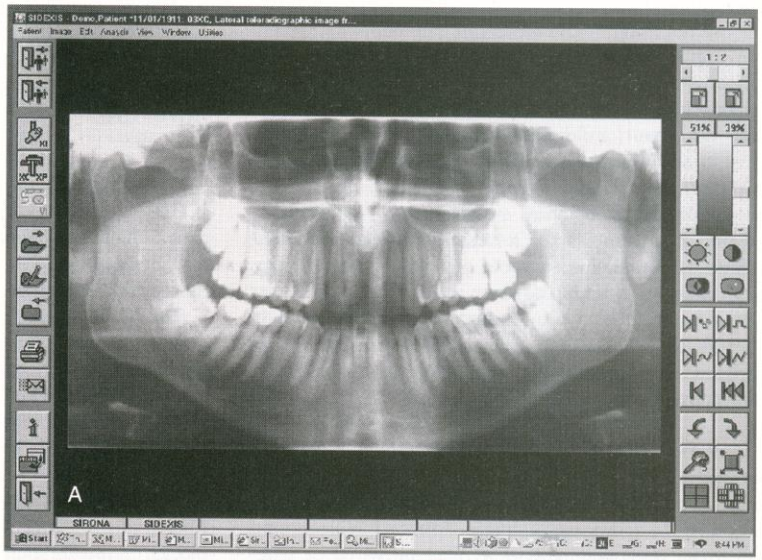
أثر التصوير الشعاعي الرقمي منذ دخوله إلى طب الأسنان في ١٩٨٧ في كيفية تمييز المرض السني و كيفية تشخيصه.

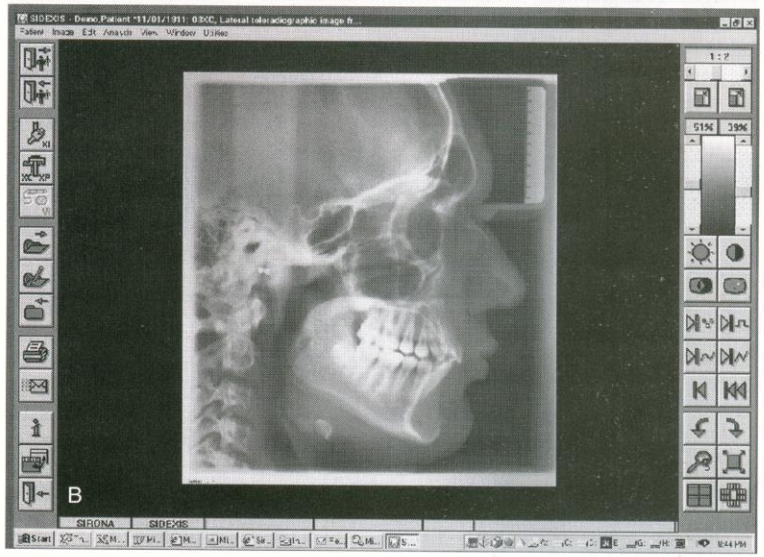
- **مفاهيم أساسية**
- يستخدم التصوير الشعاعي الرقمي لتسجيل الصور الشعاعية وبخلاف طرق التصوير الشعاعي السني التقليدية المناقشة في الأقسام السابقة فإن التصوير الشعاعي الرقمي **لا يستخدم الفيلم أو المعالجة الكيميائية.**
- يستخدم التصوير الشعاعي الرقمي بدلاً من ذلك حساساً رقمياً و نظام تصوير محوسباً يعطي صوراً شعاعية تظهر مباشرةً على شاشة الحاسوب.

- يجب على الطبيب أن يكون على معرفة كاملة بالمصطلحات و المبادئ الأساسية للتصوير الشعاعي الرقمي قبل أن يكون مؤهلاً لاستخدام هذه التقنية .
- من المهم أيضاً معرفتة بالتعرض الشعاعي و الأجهزة و أنماط التصوير الرقمي.

- التصوير الشعاعي الرقمي :
- نظام تصوير دون فيلم، طريقة لالتقاط صورة شعاعية تستخدم حساساً وتقسيم الصورة إلى وحدات إلكترونية و إظهار الصورة و تخزينها بوساطة الحاسوب .




A
SIRONA
SIDEXIS


B
SIRONA
SIDEXIS

- الطرح الرقمي :
- إحدى ميزات التصوير الشعاعي الرقمي أنه طريقة لعكس مقياس الرمادي الظاهر في الصورة ، الصور الشافة (السوداء) تظهر بيضاء والصور الظليلة (البيضاء) تظهر سوداء.

- الترقيم :
- في التصوير الشعاعي الرقمي، يستخدم لتحويل الصورة إلى شكل رقمي و الذي بدوره يمكن أن يعالج بوساطة الحاسوب.

- **التصوير الرقمي المباشر :**
- طريقة للحصول على صورة رقمية و فيها يتعرض الحساس داخل الفموي إلى الأشعة لالتقاط صورة شعاعية رقمية يمكن إظهارها على شاشة الحاسوب.

- **التصوير الرقمي غير المباشر**
- طريقة للحصول على صورة رقمية و فيها تمسح الصورة الشعاعية الموجودة و تحول إلى شكل رقمي باستخدام كاميرا CCD.

- **البكسل (عنصر الصورة)**
- وحدة تمييز للمعلومات، في الصور الإلكترونية الرقمية توجد المعلومات الرقمية و تظهر كوحدات تمييز للمعلومات (تسمى أيضاً عنصر الصورة).

- **الحساس**
- في التصوير الشعاعي الرقمي، كاشف صغير يوضع داخل الفم لالتقاط الصورة الشعاعية.

- **التصوير المخزن بالفوسفور**
- طريقة للحصول على صورة شعاعية رقمية و فيها تسجل الصورة على صفائح مطلية بالفوسفور ثم توضع داخل معالج إلكتروني حيث يمسح الليزر الصفيحة معطياً صورة على شاشة الحاسوب.

- **الهدف و الاستخدام**
- الهدف من التصوير الشعاعي الرقمي هو الحصول على صور يمكن استخدامها في تقويم و تشخيص المرض السني.
- الصور الناتجة مساوية تشخيصياً للصورة المعتمدة على الفيلم و تمكن الطبيب من تعيين العديد من الحالات التي قد تكون غير مكتشفة و تحديد حالات لا يمكن تمييزها سريرياً.

- **يستخدم التصوير الشعاعي الرقمي للأغراض التالية:**
- اكتشاف آفات و أمراض الأسنان و البنى الداعمة.
- تأكيد و تصنيف الأمراض المشتبه بها .
- إعطاء **معلومات أثناء الإجراءات السنية** (مثل المعالجة اللبية القنوية، وضع الزرعات جراحياً).
- تقويم النمو و التطور.
- إيضاح التغيرات الثانوية للنخر أو المرض حول السني أو الرض.

- **المبادئ الأساسية**
- مصطلح التصوير الشعاعي الرقمي يشير إلى طريقة لالتقاط صورة شعاعية باستخدام حساس و تقسيمها إلى قطع إلكترونية و إظهار الصورة و تخزينها بوساطة الحاسوب.
- يتعرض المريض للأشعة في التصوير الشعاعي الرقمي بشكل مشابه لذلك المستخدم في التصوير الشعاعي التقليدي .لكن الصورة الناتجة تعرض على شاشة الحاسوب على العكس من الفيلم الذي يجب أن يعالج في غرفة مظلمة.
- يحفز مصدر الأشعة و يوضع الكاشف أو الحساس داخل فم المريض لاستقبال معلومات الصورة للمنطقة المعرضة .
- يخزن الحاسوب الصورة و يعرضها خلال عدة ثواني من التعرض.

- في التصوير الشعاعي الرقمي نستخدم مصطلح **صورة** (ليس صورة شعاعية أو فلم شعاعي) لوصف الصور الناتجة.
- يستخدم الحساس بدلاً من الفيلم السني داخل الفموي .
- كما في التصوير الشعاعي التقليدي ، تصطدم حزمة الأشعة بالحساس، فيحصل شحن إلكتروني على سطح الحساس تحول هذه الإشارة الإلكترونية إلى شكل رقمي.
- ينقل الحساس الرقمي بدوره هذه المعلومات إلى الحاسوب.

- بعد أن رقمت الصورة بوساطة الحساس يتم معالجتها بوساطة الحاسوب.
- يستخدم الـ soft ware لتخزين الصورة إلكترونياً.
- تعرض الصورة خلال ثوانٍ و يمكن معالجتها بسهولة لإيضاح التفسير و التشخيص.
- أنظمة التصوير الشعاعي الرقمي غير محدودة بالصور **داخل الفموية بل يمكن الحصول أيضاً على صور بانورامية و سيفالومترية** .

- على سبيل المثال يوضع الفيلم الخارج فموي المستخدم في التصوير الشعاعي البانورامي مع الحساس الإلكتروني الذي ينقل معلومات الصور بدوره إلى الحاسوب لتخزينها بصيغة رقمية.
- كما في التصوير داخل الفموي تعرض الصور على شاشة الحاسوب و يمكن أن تخزن من أجل استخدامها في المستقبل.

- **التعرض الشعاعي**
- يتطلب التصوير الشعاعي الرقمي مقداراً **أقل من الأشعة** مقارنة بالتصوير الشعاعي العادي .لماذا؟ الكمية القليلة من الأشعة مهمة لتشكيل صورة رقمية على الحساس لأن الحساس النموذجي أكثر حساسية للأشعة مقارنة بالفيلم العادي.
- زمن التعرض في التصوير الشعاعي الرقمي أقل بـ ٥٠% إلى ٨٠% من ذاك المطلوب في التصوير الشعاعي العادي باستعمال فيلم سرعته E.

- نتيجة للتعرض الشعاعي المنخفض فإن كمية الأشعة الممتصة من قبل المريض تكون أقل بشكل ملحوظ.

- **الأجهزة**
- في التصوير الشعاعي الرقمي من الضروري استخدام أجهزة خاصة.
- تتضمن المكونات الأساسية في نظام التصوير الرقمي المباشر :مصدر أشعة و حساس داخل فموي و حاسوب.

- **مصدر الأشعة**
- تستخدم معظم أنظمة التصوير الشعاعي الرقمي وحدة الأشعة السنية العادية مصدراً للأشعة، مصدر الأشعة العادي منسجم مع نظام التصوير الرقمي، لكن يجب أن **يعدل مؤقت وحدة الأشعة** بحيث يحوي أزمنة تعرض بشكل ١/١٠٠ من الثانية أما وحدة الأشعة القياسية المعدلة لأجل التصوير الشعاعي الرقمي فيمكن استعمالها لأجل التصوير الشعاعي العادي.

- **الحساس داخل الفموي**
- كما عرف سابقاً، الحساس عبارة عن كاشف صغير يوضع داخل فم المريض و يستخدم لالتقاط الصورة الشعاعية.
- الحساسات داخل الفموية المستخدمة في أنظمة التصوير الشعاعي الرقمي قد تكون سلكية أو لا سلكية .
- المقصود بالسلكية أن الحساس موصول بوساطة ألياف بصرية بالحاسوب الذي يسجل الإشارة المتولدة.
- في الأنظمة السلكية تختلف الألياف بطولها **من ٨ إلى ٣٥ قدماً** ،هذا يعني أن مقدار الحركة سيكون أكثر تحدداً في الألياف الأقصر.
- اللاسلكية تعني أن الحساس و الصفيحة المطلية بالفوسفور غير موصولة بألياف.

- **البكسل** هو المعادل الرقمي لبللورات الفضة المستخدمة في التصوير الشعاعي العادي.
- بخلاف مستحلب الفيلم الحاوي على ترتيب عشوائي لبلورات الفضة ،فإن البكسل مبنية بشكل مرتب ومنظم

- كل بكسل أو بئر إلكتروني كامن يحوي شحناً إلكترونياً متناسباً مع عدد الإلكترونات المتأثرة داخل البئر. أو يمكن القول أن كل بئر إلكتروني يقابل منطقة معينة على شاشة الحاسوب.
- عندما تحفز أشعة X الإلكترونات و تؤدي إلى شحن إلكتروني نحصل على صورة إلكترونية كامنة ،
- تنقل الصورة الكامنة بعد ذلك و تخزن في الحاسوب و يمكن أن تحول إلى **صورة مرئية** على الشاشة أو تطبع على ورقة.

- **الحاسوب :**
- يستخدم الحاسوب لتخزين الإشارة الإلكترونية القادمة.
- الحاسوب مسؤول عن قلب الإشارة الإلكترونية من الحساس إلى تدرج الألوان الرمادية و التي تظهر على شاشة الحاسوب.
- تمثل كل بكسل عددياً في الحاسوب بوساطة مكان ومستوى اللون الرمادي.
- تتراوح أرقام البكسل من ٠ إلى ٢٥٥ و تعطي ٢٥٦ درجة للرمادي **(تعود إلى ثبات مقياس الرمادي).**

- بالمقارنة، تستطيع عين الإنسان أن تميز ٣٢ درجة للرمادي.
- تسمح هذه التقنية للطبيب أن يعالج الصورة لزيادة الدقة و الكثافة دون تعريض المريض لأشعة إضافية.
- يحول الحاسوب المعلومات القادمة من الحساس إلى شكل رقمي و يعالجها و يخزنها.
- تسمح شاشة الحاسوب بعرض فوري لهذا التعرض.
- تظهر الصورة على شاشة الحاسوب خلال ٠,٥ إلى ١٢٠ ثانية و هذا أقل من الزمن اللازم للمعالجة التقليدية للفيلم.

- هذه السرعة في إظهار الصورة مفيدة جداً أثناء بعض الإجراءات السنية مثل وضع الزرعات الجراحية أو المعالجة اللبية القنوية .
- يمكن أن تخزن الصورة في الحاسوب بشكل دائم أو تطبع على نسخة صلبة من أجل تسجيل المريض أو تحول إلكترونياً إلى شركات الجودة أو الاختصاصيين السنيين .

- توجد أشكال مختلفة لإظهار الصورة على الحاسوب في أنظمة التصوير الشعاعي الرقمي.
- تستخدم الأنظمة الرقمية تقنية الشاشة الجزئية و التي تسمح برؤية و مقارنة صور متعددة على الشاشة نفسها، هذه الميزة مفيدة في مقارنة و تقويم تطور المرض النخري و حول السني.
- على سبيل المثال يمكن أن يقوم النخر بوساطة مقارنة صور مجنحة جيدة.
- تعطي الأنظمة الرقمية ميزة إمكانية **تكبير** الصور إلى ٤ أضعاف حجمها الأصلي، هذه الميزة مفيدة في تقويم المنطقة الذروية للسن.
- يمكن الحصول أيضاً على قياسات خطية و زاوية و هذه الميزة مفيدة في قياس طول الجذر.

- **الإجراءات خطوة بعد خطوة**
- تختلف إجراءات أنظمة التصوير الشعاعي الرقمي باختلاف المصنع المنتج.
- من المهم اتباع كتيب تعليمات المصنع من أجل المعلومات المتعلقة بعمل النظام و تجهيز المعدات و تحضير المريض و التعرض للأشعة.
- يوجد هنا فقط قواعد عامة جداً فيما يتعلق بتحضير الحساس ووضعه.

- **تحضير الحساس**
- يتطلب التصوير الشعاعي الرقمي وضع الحساس داخل الفموي في فم المريض بشكل مشابه للتقنية المستخدمة في وضع الفيلم العادي.
- على الرغم من أن الحساسات مختلفة **بأرقامها و أحجامها** باختلاف المصانع إلا أنها جميعها تكون مطلية و مقاومة للماء.
- من أجل مكافحة العدوى، يجب أن يغطى الحساس بحاجز نبوذ لأنه لا يمكن تعقيمه.

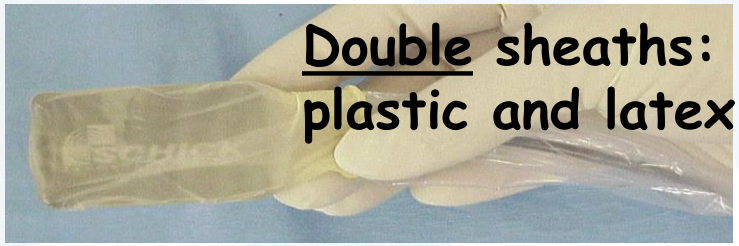
Infection Control:

Barrier-Wrap Electronic Parts

Keyboard:

Mouse:

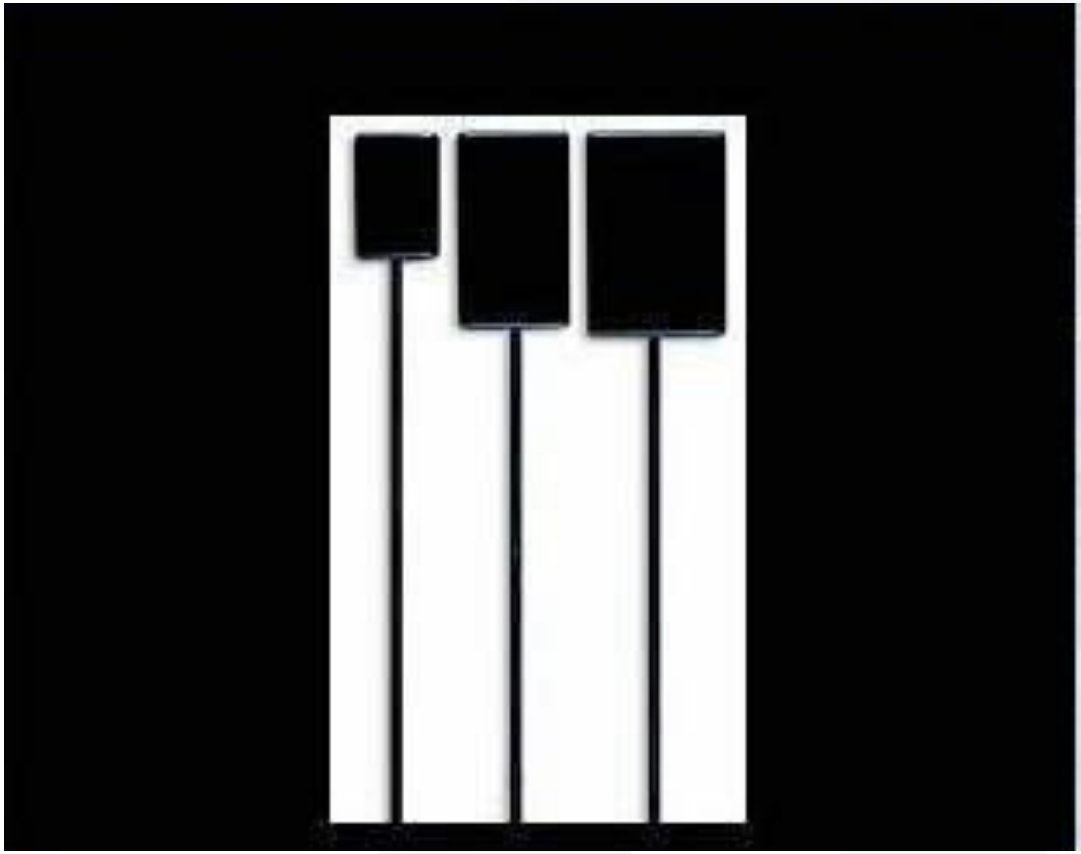
Sensor:



- **وضع الحساس**
- يوضع الحساس داخل الفم بوساطة وصلة معيقة للإطباق أو أجهزة توجه الشعاع المركزي و الحساس بدقة.
- تقنية التوازي هي طريقة التعرض المفضلة و ذلك لدقة أبعاد الصور و سهولة القياس.
- يجب أن تستخدم حوامل أفلام تقنية التوازي من أجل استقرار الحساس داخل الفم.
- يتمركز الحساس فوق المنطقة المرغوبة كما في الفيلم داخل الفموي العادي.

Sensor Size Selection …

Select the proper sensor for the radiograph(s) you will be making



CDR Sensors

These highly sensitive electronic sensors require about 10% of the x-ray radiation dosage that normal film uses. **CDR** is the only digital x-ray system to feature 3 sensor sizes, corresponding to the 3 standard film sizes:

Size 2: Periapical & Bitewing

Size 1: Anterior Periapical & Pedo Bitewing

Size 0: Pediatric Periapical

- **المزايا و المساوئ**
- للتصوير الشعاعي الرقمي مزايا و مساوئ كما في أية تقنية تصوير شعاعي داخل فموي.

- **المزايا :**
- تتضمن مزايا التصوير الشعاعي الرقمي ما يلي: ثباتاً أكبر لمقياس اللون الرمادي وتعرضاً أقل لأشعة X وسرعة أكبر في إظهار الصورة وتكلفة أقل للأجهزة والفيلم وفعالية أكبر والقدرة على تعديل الصور. و يمكن استخدامه أيضاً كأداة فعالة لتعليم المرضى.

- **الثبات الأكبر لمقياس اللون الرمادي**
- الميزة الرئيسة للتصوير الشعاعي الرقمي هي الثبات الأكبر لمقياس الرمادي الناتج.
- يستخدم التصوير الشعاعي الرقمي ٢٥٦ لوناً من الرمادي مقارنة بـ ١٦ إلى ٢٥ درجة للرمادي يمكن تمييزها على الفيلم العادي .
- ميزة ثبات مقياس الرمادي مهمة لأن التشخيص غالباً ما يعتمد على تمييز دقيق.
- من المزايا المهمة الأخرى القدرة على معالجة كثافة و دقة الصورة الشعاعية دون تعريض شعاعي إضافي للمريض.

- **التعرض الأقل لأشعة X**
- ميزة رئيسة أخرى لنظام التصوير الشعاعي الرقمي و هي الإقلال من تعرض المريض لأشعة X .
- و هذا بسبب حساسية الCDD .
- التعرض الشعاعي في أنظمة التصوير الرقمي أقل بنسبة ٥٠% إلى ٨٠% من ذاك المطلوب عند استخدام الأفلام ذات السرعة E في التصوير الشعاعي العادي.

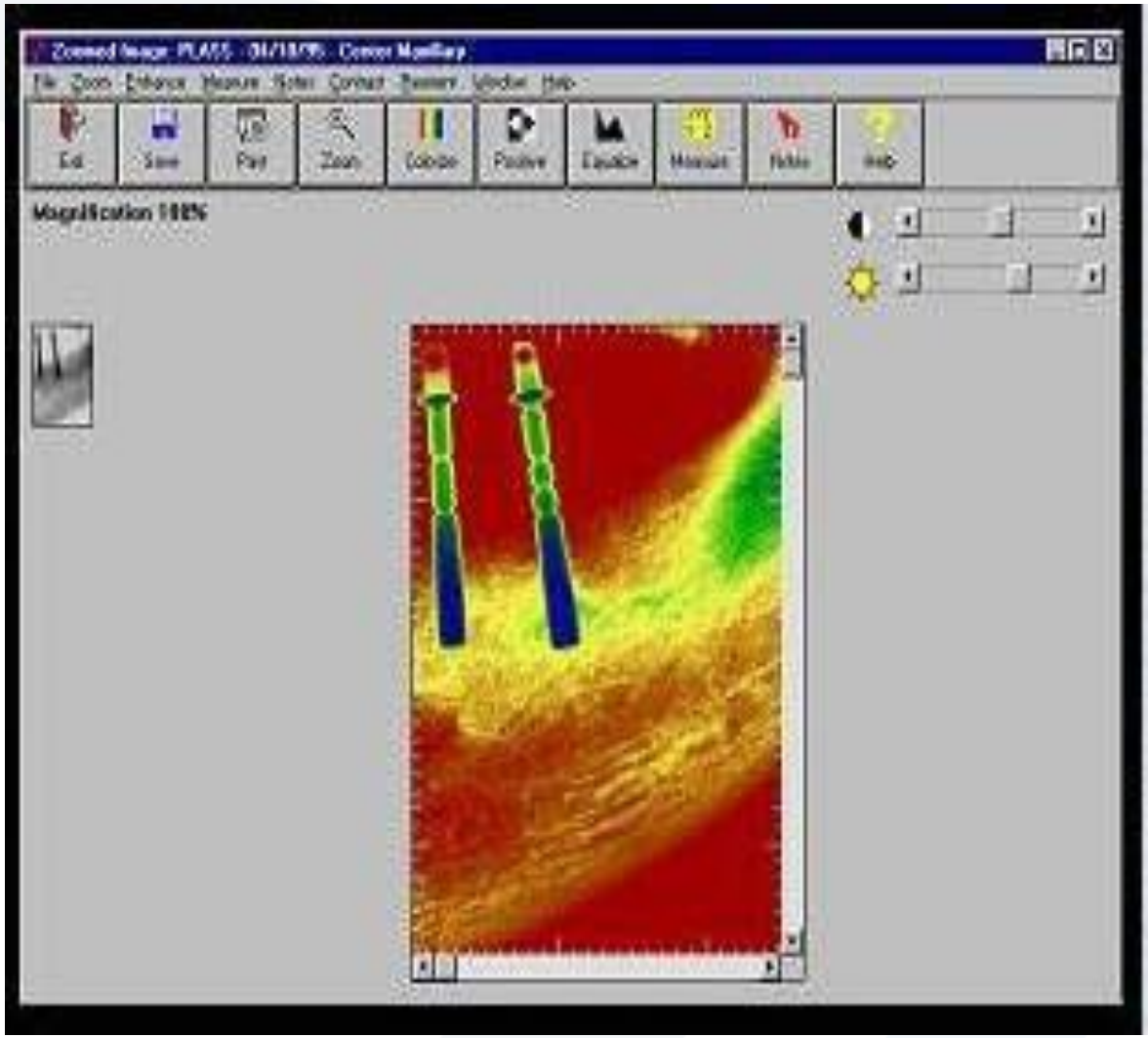
- **السرعة الأكبر في إظهار الصورة**
- يستطيع الأطباء و المرضى رؤية الصور فوراً و هذا يسمح بالتفسير و التقويم الفوري.
- وستصبح سرعة إظهار الصورة سبباً مهماً في نمو شعبية هذه التقنية.

- **التكلفة الأقل للأجهزة و الفيلم**
- يلغي التصوير الشعاعي الرقمي الحاجة إلى شراء الفيلم العادي و أجهزة المعالجة المكلفة و محاليل المعالجة.
- في التصوير الشعاعي الرقمي،لا حاجة للغرفة المظلمة و لا لمحاليل المعالجة.
- أيضاً تقل المشاكل البيئية لعدم وجود نبذ لمحاليل المعالجة الكيميائية و الصفائح الرصاصية .
- من المزايا أيضاً التخلص من أخطاء المعالجة في الغرفة المظلمة.

- **الفعالية الأكبر**
- يمكن أن يصبح المردود السني أكبر لأن التصوير الشعاعي الرقمي لا يقطع معالجة المريض.
- كل من تخزين الصورة و الاتصال أسهل في العمل الشبكي الرقمي.
- يمكن أن تدمج الصور الرقمية في تسجيلات إلكترونية كما يمكن طباعة النسخ الصلبة من الصورة الشعاعية عند الحاجة.
- يمكن أيضاً للصور الشعاعية الرقمية أن تنقل إلكترونياً إلى أطباء أسنان أو شركات الجودة أو الخبراء.

- **تعزيز الصورة التشخيصية**
- تسمح مزايا التلوين و التكبير و التصغير للمستخدمين بتمييز حالات مثل امتصاص العظم في سياق المرض حول السني و المساعدة في اكتشاف مناطق صغيرة من النخر.
- كما يمكن استخدام ميزة أخرى لتعزيز الصورة التشخيصية وهي الطرح الرقمي، في الطرح الرقمي يتم عكس مقياس الرمادي و بالتالي الصور الشافة (السوداء) تظهر بيضاء و الصور الظليلة (البيضاء) تظهر سوداء.
- يتخلص الطرح الرقمي أيضاً من المعلومات التي لا فائدة منها، مثلاً تسمح هذه الميزة للطبيب إزالة جميع البنى التشريحية التي لم تتغير بين الفحوص الشعاعية من أجل السهولة في تحديد التغيرات في المعلومات التشخيصية.

Colorization:



Colorization Mode II

The colorization mode may also be used to highlight significant anatomical landmarks (i.e., mandibular canal, mental foramen, maxillary sinus, etc.). Colorization mode makes it easier to view subtle dental features that are less obvious on a grayscale image.

In this example, the colorization highlights the mandibular canal. Note that this image is in both Positive mode *and* in Colorization mode.

Positive Mode:

aka: Digital Subtraction

Positive/Negative Imaging

Another image processing tool is the "Positive Mode" which inverts the white radiopaque areas of the image to black and black radioleucent areas of the image to white. Gray shades are inverted as well.

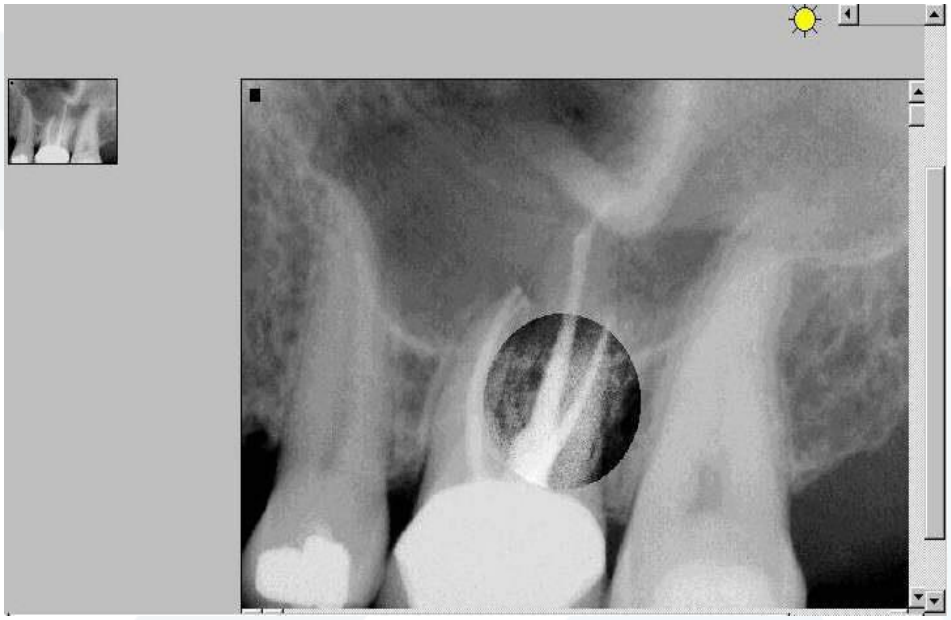
Like colorization, Positive Mode can be toggled on or off by successive clicks of an icon button.

In this example, note the filling, highlighted in black.

Enhanced Viewing ...

Flashlight Mode

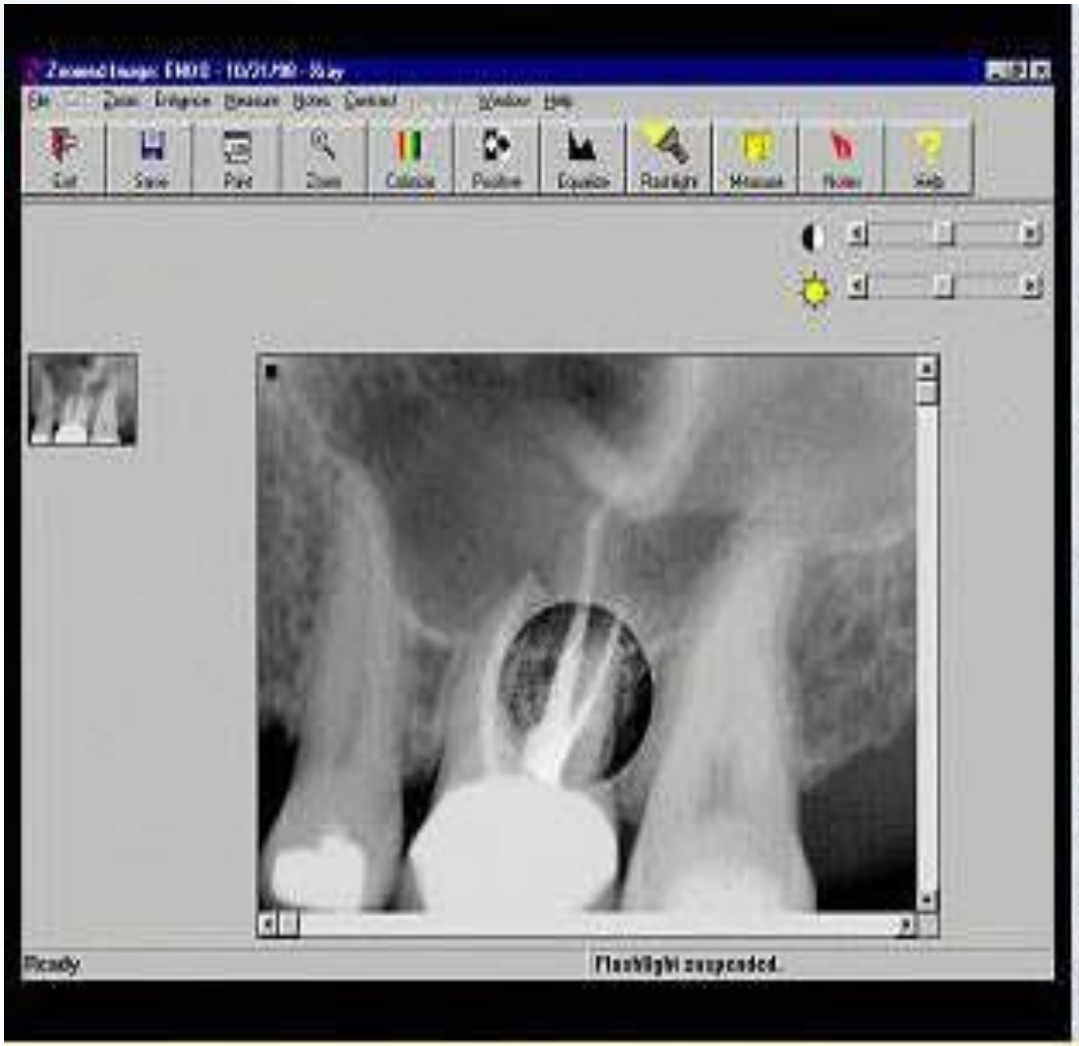
EXAMPLE:



What is its purpose?

Answer: Allows viewer to *highlight* specific regions of an image while scanning across with the mouse.

Flashlight Mode ...



Flashlight Mode

With the Flashlight Mode, you are able to enhance, or "illuminate", a specific area of an X-ray. When it is selected, a circular area on the screen follows the mouse and one can scan across the radiograph to highlight regions of interest.

The highlighted effect within the flashlight beam can be: Positive Mode, Sharpen, Spot Remover, Equalize Contrast, Maximize Contrast (shown), Lighten, Darken, and more.

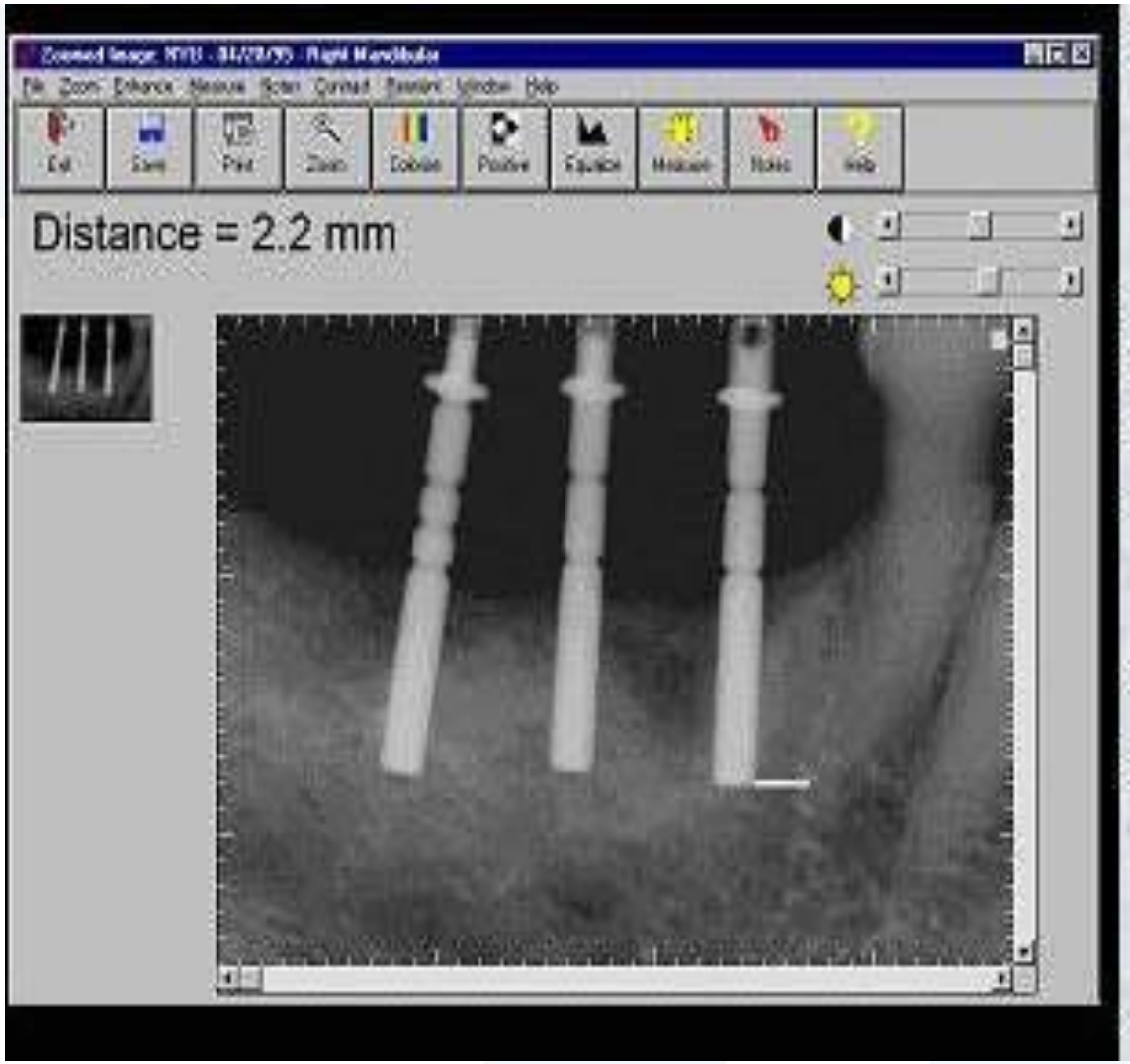
- **أداة فعالة في تعليم المريض**
- الصور الرقمية هي أداة فعالة في تعليم المريض و تفاعله .
- يستطيع المرضى رؤية الصور الشعاعية مع الطبيب و بالتالي تسهل الحوار و الاستجابة.
- و هي تزيد من تفهم المريض لتطور المرض و الموافقة على طرق المعالجة.
- بالإضافة إلى أن حجم الصورة الرقمية على شاشة الحاسوب ١٥ أو ١٧ إنش (مقارنة ب ٢ إنش مساحة الفيلم) يجعلها مفيدة في تعليم المريض.

Enlarging an Image ...

... to full size for optimum viewing, makes the the image appear in a Zoomed window

NOTE:

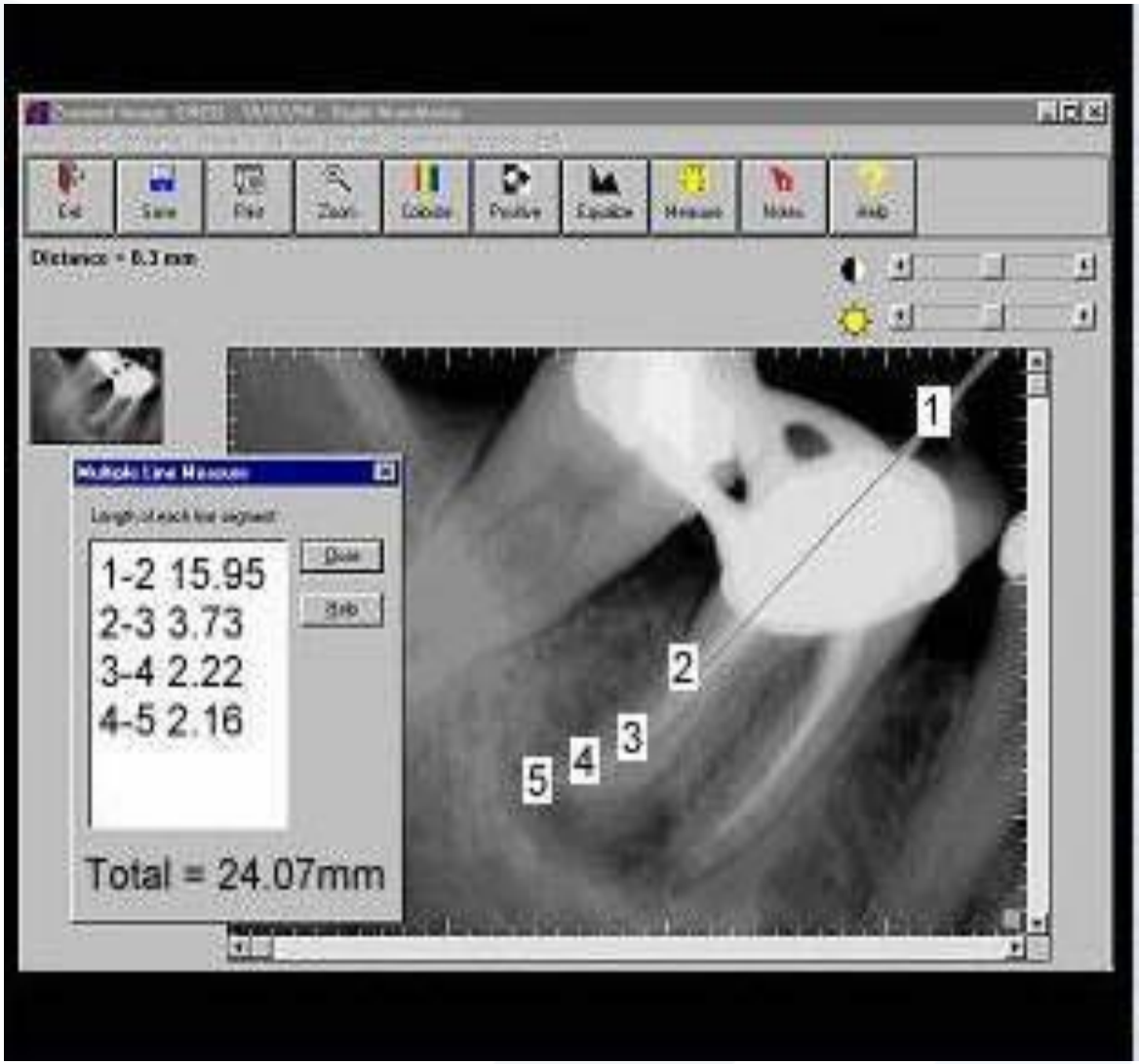
This is called a "Mini View"



Measurement Mode

CDR allows you to take accurate calibrated measurements to aid surgical procedures such as implants and root canals. Measurement mode can be used to determine the distance from a fixture to an anatomical landmark such as the mandibular canal.

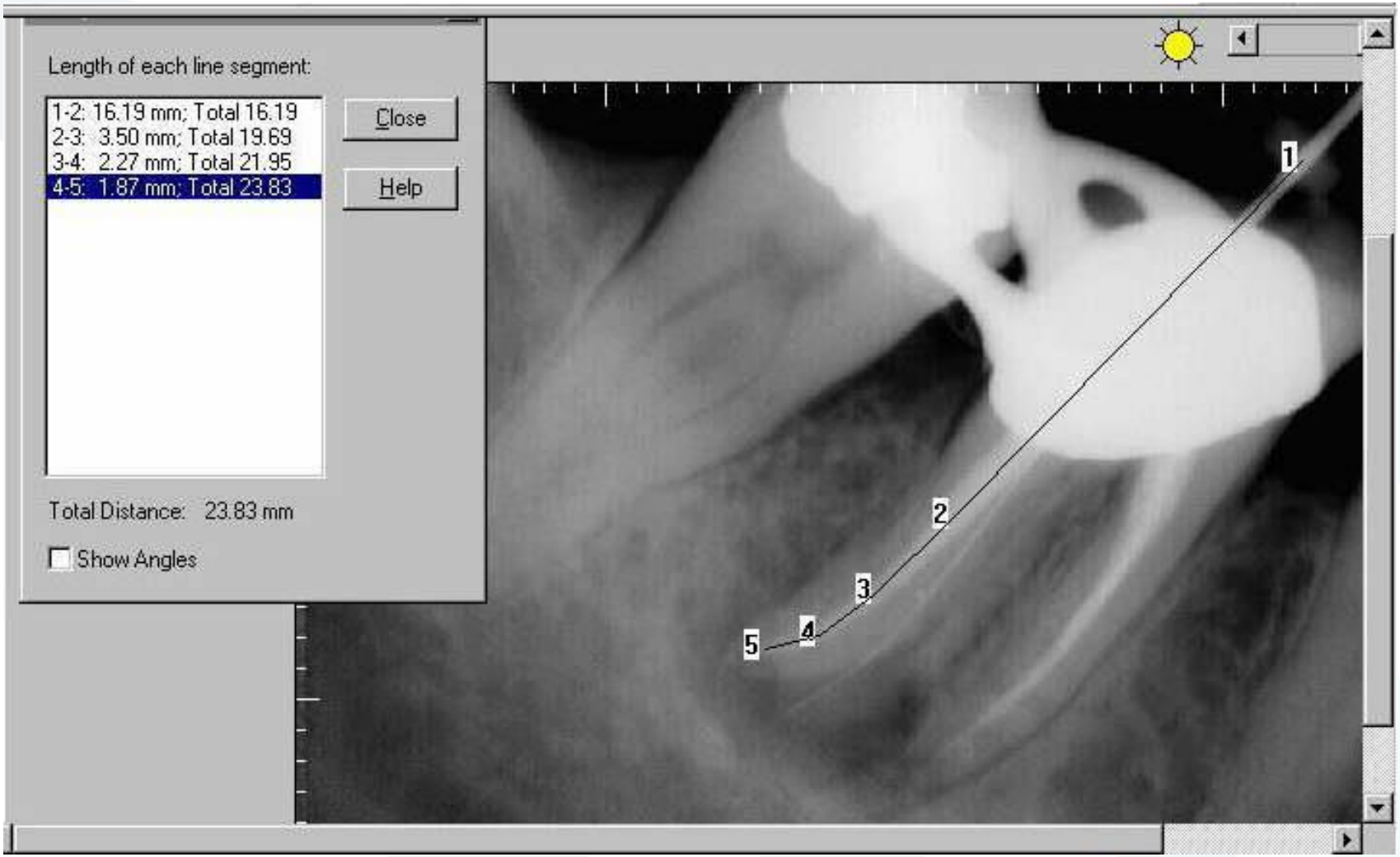
This radiograph is showing a measurement bar used for the determination of fixture diameter as the measured distance from the adjacent natural tooth to the fixture preparation.



Multiple Line Segment Measurement

By using the Multiple Line Segment Measurement feature, you can accurately measure curved areas such as along the curvature of a root. During root canal work, this feature allows you to get exact measurements of **curved roots**, eliminating guesswork.

The total length of the measurements is displayed as well as each individual line segment. This mode can save the practitioner significant chair time.


Length of each line segment:
1-2: 16.19 mm; Total 16.19
2-3: 3.50 mm; Total 19.69
3-4: 2.27 mm; Total 21.95
4-5: 1.87 mm; Total 23.83
Close
Help
Total Distance: 23.83 mm
Show Angles
1
2
3
4
5

- **المساوئ :**
- تتضمن مساوئ التصوير الشعاعي الرقمي ما يلي :

تكاليف الإعداد الأولية، جودة الصورة، حجم الحساس، مسائل مكافحة العدوى ، القضايا القانونية .

- **تكاليف الإعداد الأولى**
- من المساوئ المهمة التكلفة الأولية لشراء نظام التصوير الرقمي.
- يعتمد مقدر التكلفة على المصنع و مستوى المعدات المحوسبة الموجودة في العيادة و الميزات الإضافية مثل الكاميرا داخل الفموية.
- يجب الأخذ بعين الاعتبار خدمة الإصلاح و المحافظة على الجهاز.
- عند البدايات كانت تقدر التكاليف لإحدى أنظمة التصوير الرقمي في العيادة السنية بـ ١٠٠٠٠ دولار.

- **جودة الصورة**
- حالياً أصبحت جودة الصورة مثار جدل.
- يعرف **ثبات الصورة** أنه عدد الخطوط المزدوجة في الميليمتر (lp/mm).
- يملك الفيلم الشعاعي السني العادي ثباتاً بين ١٢ إلى ٢٠ (lp/mm) بينما يملك نظام التصوير الرقمي المستخدم للـ CDD ثباتاً يقارب ١٠ (lp/mm).
- من المعروف أن عين الإنسان تستطيع تثبيت ٨ إلى ١٠ (lp/mm) .
- من الواضح أن نظام الـ CDD ملائم لتشخيص المرض حول السني.

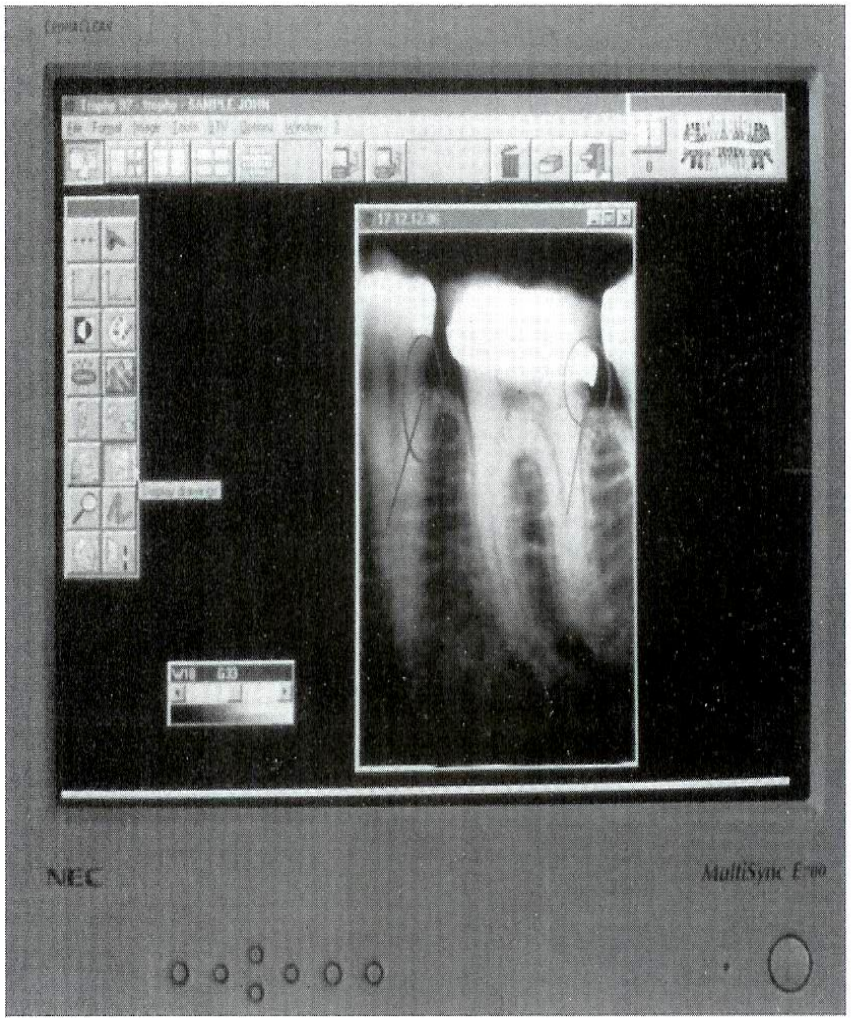
- **حجم الحساس**
- الحساس أسمك من الفيلم داخل الفموي.
- ربما يشكو المرضى من ضخامة الحساس .
- ربما يكون الحساس مزعجاً أو يثير منعكس الغثيان.

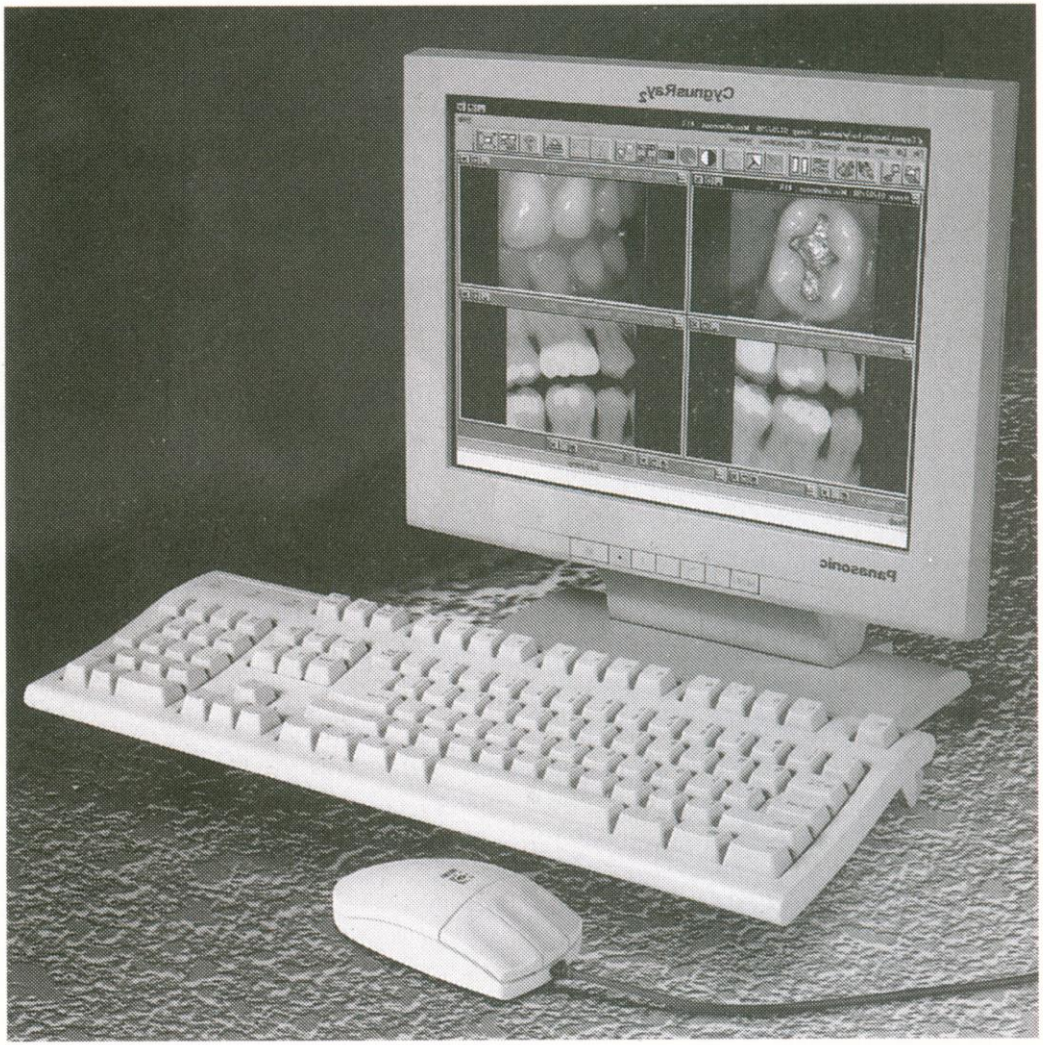
- **مكافحة العدوى**
- لا يستطيع الحساس داخل الفموي تحمل التعقيم الحراري لذلك يتطلب الحساس تغطية كاملة بغلاف بلاستيكي نبوذ و يجب تبديله لكل مريض لمنع انتقال التلوث من مريض لآخر.

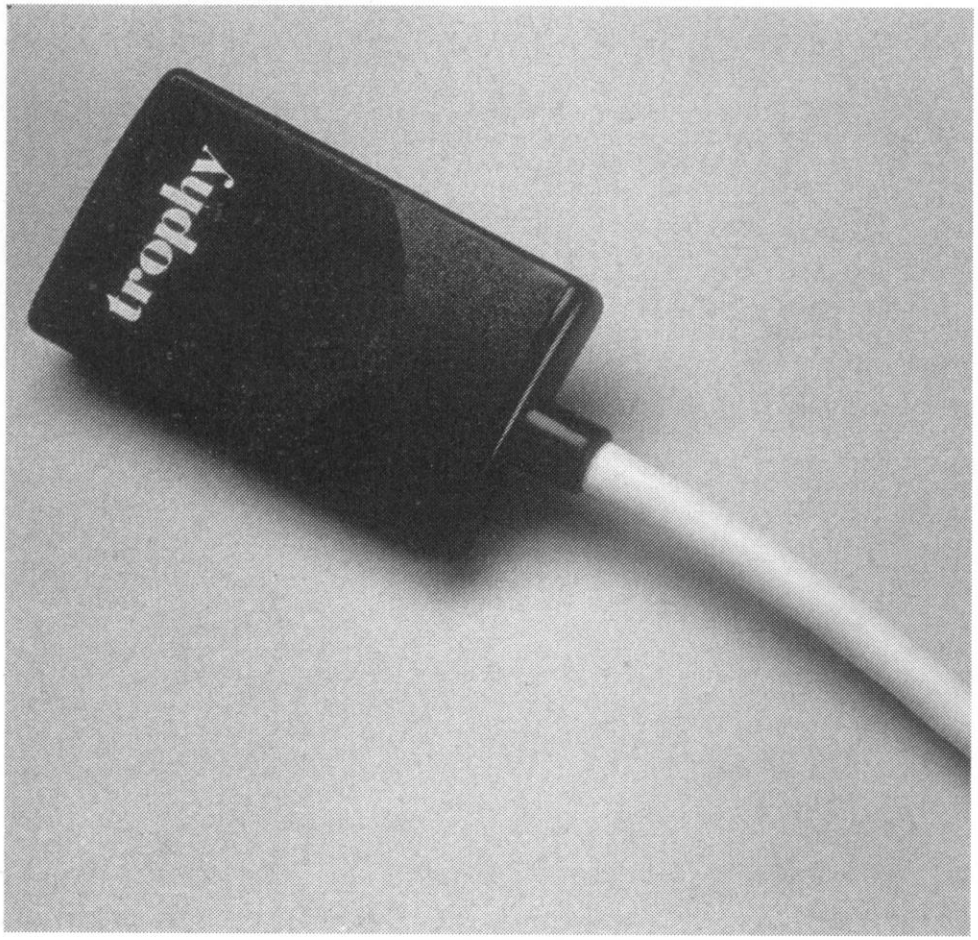
- **قضايا قانونية**
- من المثير للجدل استخدام الصورة الشعاعية الرقمية دليلاً في القضايا القانونية باعتبار أن هذه الصور يمكن معالجتها.
- لأجل ذلك ضمنت بعض المصانع مثل Kodak نظامها الماسح السني العلمي الرقمي إشارة تحذير تظهر فيما إذا كانت الصورة الأصلية تختلف عن الصورة المعروضة على الشاشة.

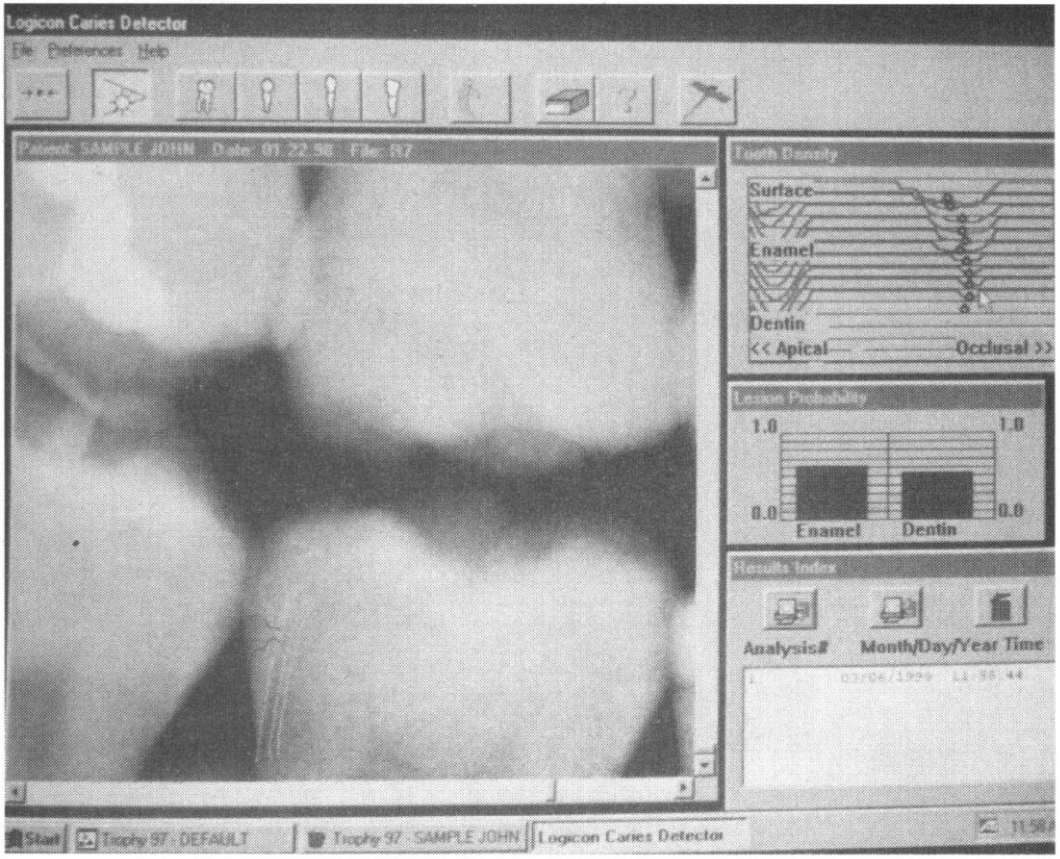
- **خلاصة**
- التصوير الشعاعي الرقمي هو طريقة لالتقاط صورة شعاعية و عرضها على شاشة الحاسوب.
- لا تستخدم الفيلم و ليست بحاجة إلى معالجة الفيلم .
- تستخدم وحدة الأشعة السينية العادية مصدراً للأشعة.
- يوضع الحساس أو الكاشف الصغير داخل فم المريض و توجه حزمة الأشعة لتصطدم به .
- يحول الشحن الإلكتروني المتولد في الحساس إلى شكل رقمي يمكن رؤيته على شاشة الحاسوب.

- تتضمن مزايا التصوير الشعاعي الرقمي : ثباتاً أكبر لمقياس اللون الرمادي وتعرضاً أقل لأشعة X وسرعة أكبر في إظهار الصورة وتكلفة أقل للأجهزة والفيلم وفعالية زمنية أكبر و تعلماً أفضل للمريض وخيارات إظهار متعددة لتعزيز المعلومات التشخيصية للصورة.
- تتضمن مساوئ التصوير الشعاعي الرقمي ما يلي : تكاليف الإعداد الأولية للنظام الرقمي وجودة الصورة وحجم الحساس داخل الفموي والقضايا القانونية وعدم إمكانية التعقيم الحراري للحساس.


NEC
MultiSync E700


Panasonic


trophy


Logicon Caries Detector
File References Help
Tooth Density
Surface
Enamel
Dentin
<< Apical
Occlusal >>
Lesion Probability
1.0
1.0
0.0
0.0
Enamel
Dentin
Results Index
Analysis#
Month/Day/Year Time
Start
Trophy 97 - DEFAULT
Trophy 97 - SAMPLE JOHN
Logicon Caries Detector