



الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

كلية طب الأسنان

قسم مداواة الأسنان

التصوير الفوتوغرافي الرقمي في طب الأسنان التجميلي

Digital Dental Photography

مشروع تخرج أعد لنيل درجة ماجستير التأهيل والتخصص في

طب الأسنان التجميلي

إعداد:

علياء محمد فائز محفوظ

إشراف:

الأستاذ المساعد الدكتور

أسامة الجبان

دمشق - 2015 م

إهداء

إلى من أحمل اسمه بكل فخر إلى الرجل الأول والأعظم في حياتي إلى منارة دربي

والدي العزيز المهندس محمد فائز محفوظ

إلى من وقفت جانبي وساندتني في جميع مراحل حياتي إلى صاحبة القلب الأبيض إلى من كان
دعائها سر نجاحي وحنانها بلسم جراحي

والدتي الغالية الدكتورة غيداء وفائي

إلى رفيق دربي وشريك حياتي إلى من أعتمد عليه في مواجهة مصاعب الحياة إلى سندي وقوتي

زوجي العزيز الدكتور محمد أنس ظليبة

إلى النجوم التي تضيء دربي والزهور التي تزينه

إخوتي عمر، عبد الرحمن، عارف وآلاء

كلمة شكر

أتوجه بالشكر الجزيل والعرفان بالجميل إلى أساتذتي الذين أعطوا دون حساب حتى أوصلوني إلى هذه المرحلة وأنحني إجلالاً وإكباراً أمام عظمة جامعة دمشق وأقدم كل الامتنان والتقدير لرئاسة جامعة دمشق وعمادة كلية طب الأسنان ممثلة بالأستاذة الدكتورة رزان خطاب عميد كلية طب الأسنان والأستاذ الدكتور إياد الشعراني نائب العميد للشؤون العلمية والأستاذ الدكتور ياسر مدلل نائب العميد للشؤون الإدارية لما يبذلونه من جهد كبير للارتقاء بالبحث العلمي.

كما أتقدم بالشكر والتقدير إلى كل أعضاء الهيئة التدريسية في قسم مداواة الأسنان ممثلين برئيس القسم الأستاذ الدكتور هشام العفيف.

ولا أنسى أن أتقدم بالشكر إلى قسمي التعويضات الثابتة واللثة وكامل أعضاء الهيئة التدريسية فيهما .. ولكل من ساهم في إنارة دربي بعلمه ومشورته ونصائحه.

وأخص بالشكر الأستاذ المساعد الدكتور أسامة الجبان الذي تكرم بالإشراف على مشروع تخرجي وزودني بأرائه القيمة التي كانت معين لي فله مني خالص الشكر والعرفان ..

ولا أنس أن أتقدم بالشكر والاحترام لجميع زملائي في الدراسات العليا من جميع الاختصاصات وأتمنى لهم دوام التوفيق والنجاح على كافة الأصعدة..

التصوير الفوتوغرافي الرقمي في طب الأسنان التجميلي

DIGITAL DENTAL PHOTOGRAPHY

- 1..... أولاً: مقدمة
- 5..... تاريخياً
- 9..... ثانياً: حاجة طب الأسنان للتصوير
- 10..... الأخطار أو المشاكل التي تواجهنا في حال عدم استخدام التصوير السني الفوتوغرافي
- لماذا نستخدم التصوير السني
- ثالثاً: تقنياً

أنواع الكاميرات

مكونات الكاميرا

ضبط اعدادات الكاميرا

رابعاً: معدات التصوير في طب الأسنان

خامساً: بروتوكولات التصوير

سادساً: أخطاء التصوير

سابعاً: التعامل مع الصور ومعالجتها

أولاً: مقدمة:

أصبح التصوير الفوتوغرافي جزءاً لا يتجزأ من حياتنا اليومية حيث نصادف اليوم التصوير في كل مجال من مجالات النشاط البشري بدءاً من العمل البحثي و الترفيه وحفظ الذكريات والتوثيق وصولاً إلى خلق أعمال فنية تصويرية.

مايسمى المعلوماتية الحيوية وهو مجال حديث يتطور بشكل سريع يدمج أجهزة الكمبيوتر والأدوات الرقمية في المجالات الحيوية ومن أهمها التصوير

وقد شهد التصوير تحولاً كبيراً في السنوات العشر الماضية بالتزامن مع انتشار الأجهزة الرقمية وغزوها تطبيقات التصوير وأجهزته.

بإمكان الصور الفوتوغرافية أن تذكرنا بما يصعب على العقل الاحتفاظ به وأن تخبر وتصف الأشياء أكثر من الكلمات وعندما يمارس التصوير بشكل صحيح يجعل ما هو غير مرئي واضحاً وظاهراً.

تبنيت العلوم المتعددة وخاصة الطب بكافة فروع التصوير كوسيلة لتوثيق إجراءات العلاج والأمراض وأيضاً مشاركة الحالات والعروض التي لا يمكن للكلمات أن تشرحها. (Ahmad 2009)

في طب الأسنان كمهنة إما أن تكون مصدر للسعادة والرضا او حلقة مفرغة من الروتين إحدى وسائل تعزيز الرضا والسعادة في هذه المهنة هو التصوير الفوتوغرافي وهو وسيلة رائعة تمكننا

من تقدير ما سنحصل عليه من المعالجة الحالية مما يفرح الطبيب والمريض معاً ويساعد في تحويل الممارسة الروتينية الاعتيادية إلى ممارسة شيقة ومرضية.

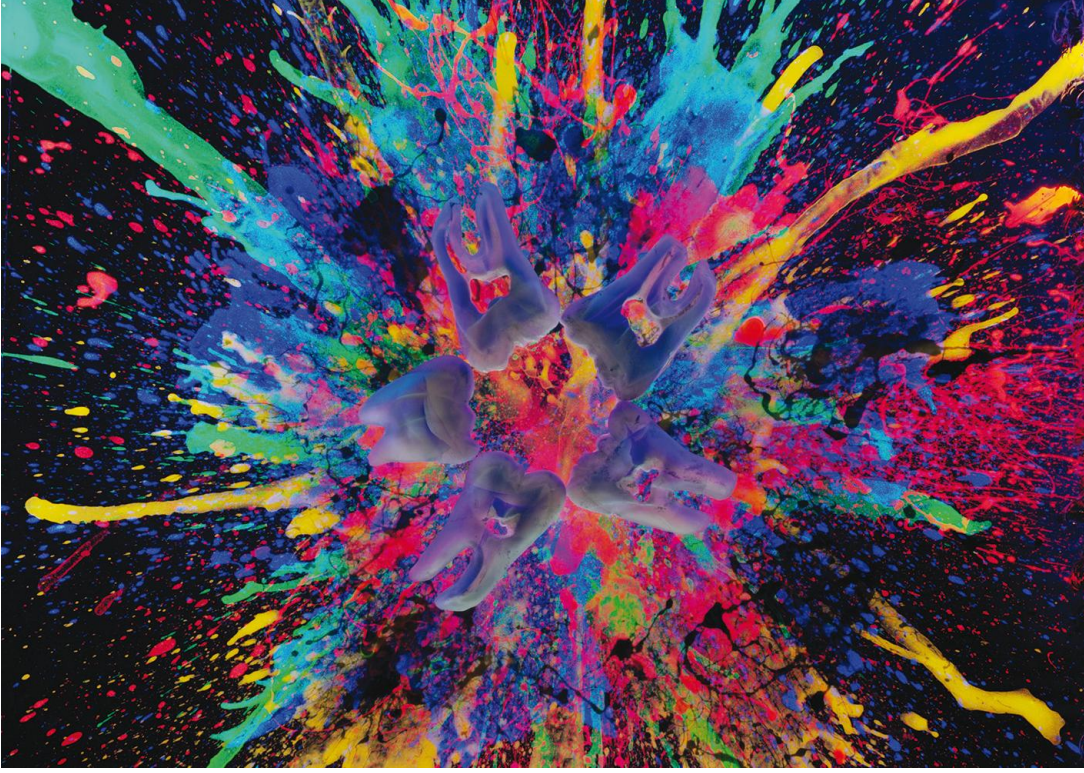
إن إمكانيات التصوير في طب الأسنان كما في أي مجال آخر محددة بالخيال فقط. (الشكل 1)

(Ahmad 2009)



الصورة (1) التصوير في طب الأسنان محدد بالخيال. صورة إبداعية لتاجين خزف مع مزيج من الألوان (Ahmad، 2009)

يمكن تطوير التصوير في طب الأسنان ليصبح شكل من أشكال الفن وخاصة في حالات طب الأسنان التجميلي وهو لا يقل عن رسم لوحة أو نحت تمثال . (الشكل 2).



الصورة (2) التصوير السني ممكن أن يرتقي إلى لوحة فنية. الصورة عبارة عن تداخل بين صور أسنان ولوحة فنية للألوان. (Ahmad، 2009)

ولكن التصوير غير محصور فقط في طب الأسنان التجميلي فله قيمة جيدة في تخصصات أخرى مثل التقويم، الزراعة وجميع مجالات طب الأسنان.

أحد أهم الأسباب التي تجعل طبيب الأسنان يبتعد عن التصوير هو التعقيد التقني والذي يتطلب جهود لتعلمه والالمام به وهذا مماثل لما حدث عندما ظهرت أجهزة الكمبيوتر أول مرة منذ عقود حيث ظهرت اعتراضات ولكن مع مرور الزمن أصبحت أجهزة الكمبيوتر أمراً شائعاً لا غنى عنه في جميع مجالات الحياة.

تاريخياً: Historical

قدمت أول عملية تصوير في العالم من قبل Louis J. M. Daguerre في أكاديمية العلوم في باريس في السابع من كانون الثاني عام 1839. وفي نفس العام قام Alexander S. Wolcott, وهو صانع للأدوات السنية من مدينة نيويورك, بصنع أول كاميرا تعتمد على مفهوم Daguerre. تستخدم هذه الكاميرا مرآة مقعرة تشكل صورة على لوحة فوتوغرافية. كانت تسمى هذه الصور بالألواح الفضية.

حتى هذا الوقت كانت كل العروض البصرية ووصف الحالات السنية والاجراءات يعتمد على التفسيرات الفردية التي يعبر عنها بالرسم. أدخلت ظاهرة التصوير عهداً جديداً من طرق عرض الحالات السنية وتسجيل صور مستنسخة عن الأسنان. كانت بداية هذا العهد الجديد من أول مجلة طب أسنان وهي المجلة الأمريكية لعلوم طب الأسنان ولأول مرة تم نشر صور ما قبل الجراحة وصور لما بعد الجراحة من قبل Thompson and Ide.

تطور التصوير الفوتوغرافي وتأثر بشكل مباشر بأطباء الأسنان الأمريكيين الذين أصبحوا مصورين محترفين خلال القرن ال 18 و ال 19. (Glenner RA 1990)

من المصورين الأوائل Samuel Bemis و Sterling McIntyre الذي قام بعمل ألواح فضية بانورامية لسان فرانسيسكو عام 1851 و Isaiah Taber. (Henisch HK 1994)

استخدم في الماضي أيونات هاليد الفضة في مستحلب الجيلاتين على شريط فيلم من السيلوليد لالتقاط الصور.

و منذ أواخر عام 1830 ومع استخدام مواد هاليد الفضة (مواد الفيلم التقليدي) و حتى 1990 كان التطور في تقنيات التصوير ثابتاً طويلاً مع تحسينات طفيفة إن وجدت وكانت أكثر وضوحاً في التصوير الملون.

لم يكن الفيلم التقليدي أداة فعالة ومفيدة حيث كانت هناك بعض الصعوبات والانتقادات حوله فقد كان من المستحيل تحليل الصورة مباشرة وتفحصها لنرى كذا قد حصلنا على المناظر المرغوبة أم لا حيث كان من المتوقع أخذ الفيلم إلى المختبر لمعالجته الأمر الذي يستغرق وقتاً من أسبوع إلى أسبوعين، وأيضاً كان من الصعب نسخ الصور و إن تم لا تكون بنفس الجودة والدقة. لذلك لم يكن التصوير أمراً روتينياً بالنسبة لمعظم الممارسين باستثناء طلاب الدراسات العليا و الأطباء الذين يقومون بكتابة المحاضرات الاكاديمية. (George Freedman 2012)

إن التطور الرئيسي في التصوير السني يتركز في الانتقال من التصوير التقليدي إلى التصوير الرقمي حيث ظهر في منتصف ال 1990 التصوير الرقمي وبدأت الكاميرات الرقمية تتواجد في الأسواق و لكن دقتهم كانت منخفضة فقد أحدثوا ضجة خفيفة وجدل حول سوء جودة الصور المأخوذة بهم ولكن المبدعين كانوا سعداء مع التطور الذي سيصاحب هذه النقلة النوعية.

وخلال عشر سنوات ومنذ الظهور الأول لكاميرا quicktake (الشكل 3) من شركة Apple في متاجر التصوير تم إزاحة فلم التصوير التقليدي بشكل كامل من التصوير الطبي والعلمي. (Bengel 2006).



Original QuickTake 100
1994



QuickTake 200
1997

الصورة (3) أول كاميرا رقمية من شركة Apple . (Bengel ، 2006)

في عام 2003-2004 أصبحت الكاميرا الرقمية ذات العدسة الأحادية العاكسة (SLR) متوافرة

ويمتثل جميع الممارسين. (George Freedman 2012)

بوجود التصوير الرقمي أصبح ممكناً النظر مباشرةً إلى الصورة بعد التقاطها عبر شاشة الكاميرا

والتأكد من جودتها أو إعادة التقاطها في حال كانت غير صحيحة، ومن الممكن أيضاً مشاركة

الصورة مع المريض فوراً.

استطاع التصوير الرقمي في عشر سنوات تحقيق ما استغرق التصوير التقليدي 150 سنة

لتحقيقه.

يوميّاً يتم اكتشاف تطبيقات للتصوير في حالات لم تكن ممكنة بوجود فلم التصوير التقليدي.

إن وجود أجهزة العرض, الطابعات, البرمجيات وكثير من الاختراعات خلص عدد لا يحصى من الخيارات المتاحة والأساليب الجديدة و أعطى استخدامات جديدة لم يتم التطرق لها من قبل.

معرفة إلى أين سنذهب وتتجه و ماهي الأدوات التي ستحتاجها وماهي المعايير الواجب تطبيقها غالباً ما يشكل تحدياً

إن مزايا هذه التقنية الجديدة لا تأتي إلا مع التكاليف.

ثانياً: حاجة طب الأسنان للتصوير:

Need for Dental photography:

بالنظر إلى الطب وطب الأسنان يلعب التصوير دوراً حيوياً ليس فقط في العمل الأكاديمي بل أيضاً في الممارسة السريرية حيث يخدم العديد من الأهداف . أولاً وقبل كل شيء يسمح بتوثيق حالة المريض قبل، أثناء وبعد المعالجة. (Ahmad 2009)

بالتقاط الصور الفوتوغرافية نخلق سجلات بصرية تفيدنا في العروض السريرية وتخبرنا عن كيفية التقدم في العلاج . يكون التصوير الفوتوغرافي في هذه الحالة أحد الوسائل المهمة فدي الاتصال ووسيلة لتبادل الأفكار. التصوير الفوتوغرافي بغرض التوثيق مهم جداً في الأبحاث الأكاديمية ووضرورة لنيل درجات الماجستير والدكتوراة في جميع فروع طب الأسنان (Vyas 2008)

كـممارس عام قد لا يعتبر الطبيب جميع مرضاه بحاجة للعمل التجميلي ولكن الكاميرا تسمح بإظهار فم المريض وأسنانه من منظور آخر أي من جهة الطبيب أو الناس الآخرين مما يسمح للمريض بأن يرى أسنانه كمراقب خارجي (كشخص آخر) وهذا يعطيه فهم أكبر للحالة وإدراك للعلاج والتجاوب معه وحتى من الممكن أن يرفع مستوى العلاج المطلوب. (George

(Freedman 2012

الأخطار أو المشاكل التي تواجهنا في حال عدم استخدام التصوير السني الفوتوغرافي:

Risks for not using dental photography:

ينسى المرضى الحالة التي كانوا عليها قبل البدء بالعلاج. للأسف، الذاكرة البشرية قصيرة وسيئة وتذكر المرضى لشكل ووضع أسنانهم قبل العلاج يكون ضبابياً وغير واضح وهذا غالباً ما يقود إلى خلاف بين المريض والطبيب.

حتى في الأمور الواضحة والبسيطة كالتبييض قد يشعر المرضى أن أسنانهم لم تستجب للعلاج وقد يرغبون في استعادة نقودهم وهنا يكفي أن نرى المريض صورة ما قبل العلاج وصورة بعده وهذا كافي لإيضاح الأمور. حيث يصبح المريض معتاداً على المظهر الجديد لأسنانه بسرعة كبيرة بالإضافة إلى أنه ينسى مظهر أسنانه السابق أو حتى يكون غير مقتنع بسوء مظهرها إلا عندما يراها في إطار خارجي (خارج المرآة) أي في الصور الفوتوغرافية. هذا يعطي التصوير دوراً مهماً في الحالات البسيطة كالتبييض أو المعقدة كإعادة التأهيل الفموية مما يجعل الكاميرا

أداة مهمة بمثابة القبضات والعدسات المكبرة في إنجاز العمل التجميلي. (George

Freedman ، 2012)

الحاجة للتصوير في المناطق السنية المختلفة والاختصاصات المختلفة:

استخدم قديماً الرسم (التخطيط) السني كطريقة لتسجيل حالة أسنان المريض. جاءت الصور الفوتوغرافية الرقمية كإضافة ممتازة لهذا التخطيط السني التقليدي (الشكل) حيث سمحت للممارس العام بتسجيل العديد من التفاصيل كالتآكل أو تبدل اللون التي لا يمكن التعبير عنها بالتخطيط التقليدي. استخدم أطباء التقويم التصوير الرقمي ولقد تنبهوا إلى أهمية الصور السريرية الموحدة القياس لحفظ التسجيلات خاصةً في مجال التقويم بسبب الطبيعة طويلة الأمد للعلاج.

لماذا نستخدم التصوير السني :

1- التشخيص ووضع خطة المعالجة:

تعتبر الصور أداة تشخيص لا تقدر بثمن فهي تسمح للطبيب بدراسة الحالة ووضع خيارات خطة المعالجة دون وجود المريض وهذا يوفر الوقت والجهد على الطبيب و المريض. كما أن بعض البرامج التشخيصية التي ظهرت مؤخراً كبرامج تحليل وتصميم الابتسامة تعتمد بشكل أساسي على الصور الرقمية .

وتسمح للمريض بتصوير نتيجة معالجته باستخدام هذه البرامج.(الشكل4)



الصورة (4) صورة تخيلية لنتيجة المعالجة عبر برامج مختصة في تصميم الابتسامة.

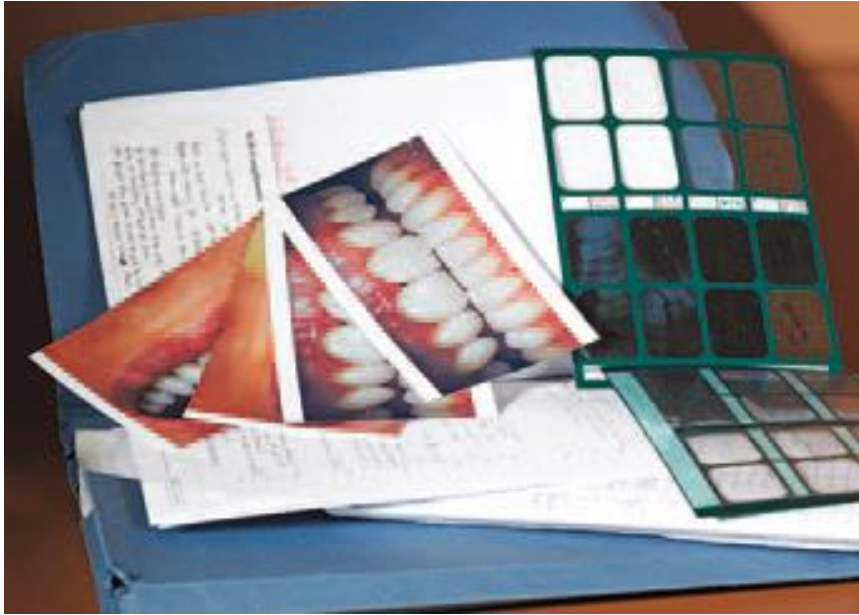
2- التوثيق:

الهدف الأساسي من التصوير هو لتوثيق الحالات وهذا يتضمن صور قبل أثناء وبعد العلاج ويتضمن صور لكل مرحلة من مراحل العلاج المختلفة. قد أصبحت الصور السريرية جزء أساسي من سجلات المريض كالصور الشعاعية. (الشكل 5).

كقاعدة عامة يتم أخذ صور قبل عمل اي إجراء غير قابل للعكس وهذه الصور مفيدة ليس فقط لوضعها في سجلات المريض السنوية بل أيضاً تفيد في مجال الطب الشرعي. يحدث في كثير من الحالات خلافات بين الطبيب والمريض يمكن تجنبها في حال تم توثيق العلاج ومراحله. يجب أخذ الصور في حال التعرض للرضوض هذا الاجراء يفيد في الحماية القانونية للطبيب والمريض معاً. تفيد الصور السنوية خلال مراحل العلاج

المختلفة وفي جلسات الفحص الدوري لملاحظة أي تغيرات مرضية تصيب الأغشية
المخاطية. (Bengel 2006)

يفيد التوثيق أيضاً في تقارير شركات التأمين حيث تطلب شركات التأمين صوراً لحالة
المريض قبل وبعد العلاج.



الصورة (5) الصور السريرية جزء مهم من ملف المريض التشخيصي. (Ahmad، 2009)

3- التواصل:

"صورة واحدة تساوي ألف كلمة". حيث أن الصور تسهل التواصل بين كل من طبيب
الأسنان و أطباء الأسنان من اختصاصات مختفة، الأطباء ، المخبريين، المرضى.
تعطي الصورة للمخبري معلومات هامة عن شكل الأسنان وهيكلها ولونها وتسمح لهم
بعمل تيجان مماثلة للأسنان الطبيعية المجاورة. يحسن التصوير بشكل ملحوظ عمل
المخبري. الشكل(6).

إرسال صورة مع عينة النسيج إلى طبيب التشريح المرضي يوفر معلومات هامة ويدعم التشخيص. وتلعب الصور دوراً هاماً في الاستشارات الطبية.

تسمح الصور للطبيب بتوصيل المعلومات للمريض بشكل اسهل وتعطي المريض فرصة أفضل للتعبير عن حالته وتوضيح رغباته وتوقعاته من العلاج. الشكل (7)



الصورة (6) التواصل مع المخبري. (Vyas، 2008)



الصورة (7) التواصل مع المريض

4- التقييم الذاتي:

أصبح موضوع مراقبة وتحسين الجودة أمر مهم لأطباء الأسنان مع تقدم السنوات. ويكتسب التصوير الفوتوغرافي أهمية كبيرة في هذا السياق حيث تساعد طبيب الأسنان في عمل مقياس للتقييم الذاتي لنفسه ولعمله. فتصوير مراحل العلاج وتكبيرها وإعادة النظر إليها وتقييمها يفيد في ملاحظة الأخطاء التي لا ترى سريرياً و العمل على تلافيها وتحسين جودة العمل. وأيضاً يفيد التصوير في عرض الحالات وملاحظة تطور العمل من حالة لأخرى.

5- توعية المريض :

يفيد عرض الصور السريرية الدورية للمريض في معرفة تحسن مستوى الصحة الفموية عنده من عدمه ومراقبة سير المرض كالنخور والأمراض اللثوية وهذا يعطي للمريض دافع لتحسين صحته الفموية والعناية بها. (الصورة 8)



الصورة (8) صور لتوعية المريض وتعليمه كيفية العناية بالصحة الفموية.

6- غايات تعليمية:

تستخدم الصور الفوتوغرافية كرسوم توضيحية حيث أنه من غير المعقول تقديم محاضرات ومنشورات عن طب الأسنان دون وجود الصور. المقالات العلمية و عرض الحالات تتطلب وجود صور واضحة وجيدة. (الصورة 9-

(10)



الصورة (9) التصوير يخدم الأهداف التعليمية.



الصورة (10) النشر في المجلات العلمية

7- التسويق:

التسويق بالمعنى الايجابي هو الذي يسمح للمريض بمقارنة بداية العلاج مع نتائجه. أفضل طرق التسويق هي طبع صورة ما قبل العلاج وصورة لما بعده جنباً إلى جنب ليستطيع المريض عمل مقارنة مباشرة بينهما ويرى المرضى هذه الصور للأصدقاء والمعارف وهذه وسيلة تسويقية ناجحة ومنخفضة التكاليف. (الصورة 11)



الصورة (11) منشورات إعلانية للتسويق

رابعاً: تقنياً:

Technique:

الكاميرا التقليدية أم الكاميرا الرقمية: Analog vs. Digital

قدم التوثيق عن طريق التصوير مساهمة هامة للتوثيق السريري للحالات السنوية. حتى القرن الأخير كانت كل البحوث العلمية تُشرح بالرسومات. ومع مجيء المواد الحساسة للضوء تطور

التصوير و مكنتنا الشرائح من إسقاط الصور، ما شكل إنجازاً مهماً من أجل العروض في المؤتمرات والمحاضرات في الجامعات، المشافي، والعيادات الخاصة. تطور الفيلم الأبيض والأسود إلى فيلم ملون عملي. جعلت الصور الملونة كل شيء يبدو أكثر واقعية وكانت التفاصيل قابلة للفهم بشكل أكبر.

الكاميرا التقليدية تعمل بالاعتماد على الفيلم الذي يتميز بحساسيته للضوء فعند تعريض مادة الفيلم للضوء لفترة قصيرة فإن الضوء و الألوان المقابلة له ستتطبع فيه مشكلة الصورة التي لن نحصل عليها قبل إجراء المعالجة الضرورية لذلك (التحميض) ولإجراء صورة أخرى يجب استخدام مساحة جديدة من مادة الفيلم الذي يجب تبديله عند انتهاء عدد الصور الذي يستوعبه. (الصور 12)

الفرق الرئيسي الذي جاءت به الكاميرا الرقمية هو استبدال الفيلم بحساس بصري يستطيع تحويل الضوء إلى شحنات كهربائية ثم يقوم معالج (Microprocessor) داخل الكاميرا بتحصيل قيم هذه الشحنات و ترتيبها ثم ينشئ الصورة كملف رقمي و يخزنه على ذاكرة الكاميرا . فالكاميرا الرقمية تنتج الصورة بلا تكلفة لأنها لا تحتاج إلى الفيلم كما أن الصورة الرقمية قابلة للمعالجة و التعديل بالبرامج المختصة و يمكن أرشفتها و تخزينها بسهولة على وسائل التخزين المختلفة (أقراص ليزرية ، ذواكر الفلاش ، أجهزة الكمبيوتر.....) و تستطيع طباعتها في أي وقت أو إرسالها بالبريد الإلكتروني و مع تطور الكاميرات الرقمية فإن دقة الصور الرقمية الملتقطة أصبحت تلبي جميع احتياجات التصوير المختلفة.

SLR

(Single-Lens Reflex)

DSLR

(Digital Single-Lens Reflex)



الصورة (12) الكاميرا التقليدية SLR والكاميرا الرقمية DSLR.

مزايا استخدام التجهيزات الرقمية هائلة خاصةً عندما نقارنها مع الفيلم. ومنها التحديد المباشر، الدقة الأعلى، التكلفة الأرخص، والتخزين العملي والوصول السهل. تُسجل الصور المكتسبة بالكاميرات الرقمية في زمن قياسي ويمكن أن تُخزّن في ملفات رقمية (على الكمبيوتر) مباشرة بعد اكتسابها. يمكن أن تُعدّل الصور الرقمية. تتوافر في الأسواق العديد من البرامج التي تساعد على تحسين الصور. تملك بعض الكاميرات برامج مدمجة فيها من أجل تعديل الصورة الأساسي، مثل إنقاص تأثير العين الحمراء والقدرة على تفتيح أو تعتيم الصور، القص، تعديل الألوان، أو تغيير الصورة مباشرة للأبيض والأسود. يمكن أن تستخدم الصور لمناقشة الحالات بشكل مباشر مع المرضى أو من أجل إحالتها لزميل أو مختص عبر البريد الإلكتروني. بالإضافة إلى القدرة على إرسال الصور لزميل من أجل الرد الفوري، يمكن أن تستعمل الصور لتدريب الكادر الطبي، للعرض في المؤتمرات أو من أجل التعليم السريري، أو لعنونة الخلاقات

الطبية الشرعية. يمكن أن تُنسخ الصورة عدة مرات بقدر ما نحتاج وتبقى الجودة دائماً نفسها. أما مع الفيلم التقليدي تكون جودة النسخ دائماً أسوأ من جودة الأصلية. مع التقنية الرقمية من الممكن أن نرى الصورة على الكمبيوتر أو التلفزيون، باستخدام عارض فيديو، وما إلى ذلك. كانت صور الفيلم التقليدي قابلة للعرض فقط بعارض للشرائح أو من خلال صور مطبوعة. مع التصوير الرقمي، تتخفض التكاليف كذلك، الأثر البيئي يقل بالمقارنة مع الأنظمة الكيميائية. (George Freedman 2012)

مزايا الانتقال من التصوير التقليدي إلى الرقمي:

الميزة الرئيسية للتحويل إلى التصوير الرقمي هي أن أطباء الأسنان أصبح باستطاعتهم الآن أن يخزنوا ملفاتهم على قرص. قبل العصر الرقمي، كنا نحتاج لغرف منفصلة لتخزين شرائح المريض. كان السفر لتقديم حالات في مؤتمر يتطلب أن يحمل طبيب الأسنان حقيبة كبيرة. الآن كل شيء على الكمبيوتر، القرص، أو ربما ذاكرة فلاشية. منذ بضع سنين مضت، كانت إجراءات عرض الحالات تتطلب وقتاً من أسابيع لأشهر للسماح بإنشاء شرائح جديدة؛ الآن يمكن إضافة صورة أو شريحة للعرض التقديمي قبل دقائق فقط من تقديمه. اليوم لا يضيف تخزين الصور تكلفة ملحوظة، وهو ما يعتبر ميزة ضخمة لا تتوفر للشرائح أو الرسومات. مع التصوير الكيميائي، توجب على أطباء الأسنان أن يلتقطوا صورتين بعد اكتشاف الوسيلة الأفضل لكل لقطة (حساب و تثبيت). ليحتفظوا بصورة من أجل المكتب وواحدة كنسخة احتياطية. (George

(Freedman 2012)

السلبيات في الانتقال من التصوير الكيميائي إلى الرقمي:

لسوء الحظ ، التلاعب بالصور الرقمية أسهل بشكل كبير مما كان ممكناً مع الشرائح الكيميائية. من الممكن استخدام مثل هذا التلاعب لتشكيل حالات ونتائج لا توجد أصلاً، مرتكبين بالتالي جرم الاحتيال القانوني. يكون التخزين آمناً إذا كان الدخول محدداً للفريق الطبي المسؤول عن المريض والبيانات؛ وإلا من الممكن التضحية بخصوصية المريض.

يمكن أن تسرق الكمبيوترات والأقراص الصلبة بشكل أسهل بكثير من صناديق الشرائح

الكبيرة. (George Freedman 2012)

أنواع الكاميرات الرقمية: Types of digital camera

هناك العديد من الكاميرات الرقمية في الأسواق. بالمقارنة بين ميزاتها وقدراتها يمكن أن تقسم إلى ثلاث مجموعات: كاميرا الهواة أو الكاميرا المضغوطة amateur or compact ، نصف الاحترافية semi-professional و الاحترافية professional. (Bengel 2006)

1-الكاميرا المضغوطة (البسيطة): Compact Camera

وتسمى أيضاً Point and Shot camera وهي الكاميرات الرقمية العادية، ومعظم الناس يستخدمون هذا النوع. ولكن هذا النوع لا يوجد فيه تحكم في الكاميرا مثل سرعة الغالق أو فتحة العدسة فتقريباً كلهم لا يسمحون في التصوير إلا بالوضع الأوتوماتيك، بحيث لا يحتاج صاحب الكاميرا إلى ضبطها قبل التصوير أو للتحكم اليدوي، وفي الغالب يكون بها عدسة زووم حوالي 3x فإما تكون بالكامل داخل جسد الكاميرا أو تدخل تلقائياً بعد

استعمالها بالكامل داخل جسد الكاميرا وشاشه كبيرة للعرض ومشاركة الصور مع الأصحاب والأهل وبالطبع كلهم يحتوون على فلاش داخلي ولو أن نظا قه ضيق في معظم الأحوال يتراوح بين 4 و 6 متر، وهناك نوع مصغر عن هذه الكاميرا تسمى Ultra Compact أو كاميرا الجيب تكون صغيرة و رقيقة لتتسع في الجيب. (الصورة 13).



الصورة (13) الكاميرا المضغوطة.

2- الكاميرا شبه الاحترافية: Semi professional camera

هذا النوع أكثر تطورا من الأنواع السابقة إلى حد ما، فهو أكبر حجما من الأنواع السابقة. و يأتي شكله علي شكل الكاميرات الاحترافية ال DSLR وهي ذات عدسة أحادية عاكسة كالكاميرا الاحترافية ولكن عدستها غير قابلة للتبديل.

ويحتوي هذا النوع من الكاميرات دائما على عدسات ذات زووم عالي يتراوح الزووم من 7 x إلى 18 x مثل الباناسونيك (Fz18) ولكن الأغلبية تحتوي على عدسة زووم 12 x أو 10 x

مثل الباناسونيك fz8 ويتميز هذا النوع بالتحكم اليدوي الكامل في الكاميرا، فتستطيع التحكم في فتحة العدسة وسرعة الغالق وغيرها من التحكيمات اليدوية، ويتوفر فيها دائما شاشة واضحة وكبيرة وهناك بعض الأنواع فيها شاشة متحركة (مثل الكانو ن S3) وأيضا يوجد بها منظار إلكتروني والفلش يكون من النوع ال (pop-up)، وهو نوع أقوى من الفلاش العادي في الكاميرات البسيطة ويتراوح قوته من 6 متر إلى 15 متر في بعض الأحيان. وهناك موديلات تسمح بتركيب فلش خارجي مثل الفوجي (S6500fd) ومعظم هذه الأنواع تحتوي على خاصية مانع الاهتزاز أو Image Stabilizer طبعا هذه الكاميرات جودتها اقل من ال dslr أو الكاميرات الاحترافية. ولكنها تستطيع التقاط صور في غاية الروعة والموديلات ال (high-end) من هذا النوع قادرة على منافسة بعض الكاميرات الاحترافية(مثل الباناسونيك fz50 والفوجي (S9600 حتى أنه هناك بعض الأنواع فعليا أعلى من بعض الكاميرات الاحترافية و تسمى كاميرات السوبر زوم في بعض الأحيان (Bridge-cameras) بالعربي كاميرات الجسر - لأنها قللت الفرق الكبير بين الكاميرات العادية البسيطة والكاميرات الاحترافية. الصورة(14).



الصورة (14) الكاميرا شبه الاحترافية (الجرس).

3- الكاميرا الاحترافية: DSLR - professional camera

الكاميرات الاحترافية (الكاميرا الرقمية ذات العدسة الأحادية العاكسة) أو (DSLRs) (Digital single-lens reflex camera) هي كاميرات أكثر احترافية من كل ما سبق وأيضاً أعلى من كل ما سبق وهي عبارة عن مزيج بين الكاميرا الرقمية الحديثة التي سبق ذكرها والكاميرا الفيلم الـ 35 مم، الفرق أن بدلاً من استخدام الفيلم يتم استخدام ما يسمى بالـ Sensor أو الحساس إما من نوع CCD أو CMOS ويتميز بأن مساحته مساوية لنفس مساحة الفيلم التقليدي مما يرفع سعر الكاميرا ويقدم صور عالية الدقة. في هذا النوع هناك تحكم كامل في الكاميرا بدرجة أعلى من الكاميرات شبه الاحترافية، الحساس في هذا النوع من الكاميرات الـ Sensor يتراوح ما بين 6 ميغا بيكسل إلى 17 ميغا بيكسل والآن توجد كاميرا Hasselblad H3DII-50 بحساس قيمته 50 ميغابيكسل وأيضاً يتميز هذا النوع

بكبّر حجم السينسور مما يجعل هذا النوع من الكاميرات له أفضلية من حيث جودة الصورة على كل الأنواع السابقة. تتميز الكاميرات الاحترافية بوفرة الاكسسوارات والملحقات للكاميرا مثل الفلاشات والعدسات (وهذا النوع من الكاميرات يقبل تغيير العدسات، ولكل شركة عدساتها الخاصة بها) وغيرها من الملحقات والأكسسوارات. (الصورة 15).



الصورة (15) كاميرا DSLR من Nikon .

مكونات الكاميرا:

- جسم الكاميرا هو الهيكل الخارجي للكاميرا. (الصورة 16)
- العدسة هي عبارة عن شرائح زجاجية يدخل الضوء منها إلى الكاميرا
- فتحة العدسة تحدد كمية الضوء الداخل إلى الكاميرا ومن الممكن أن يعدل يدوياً
- الغالق عبارة عن حاجب بين فتحة العدسة والحساس يحدد الزمن اللازم لالتقاط الصورة أو فترة تعرض الحساس للضوء
- الحساس يستقبل الضوء الداخل ويحوّله إلى شحنات (بيانات)

- المعالج يفسر البيانات التي صدرت عن الحساس ويجمعها لتكون صورة كاملة ثم يحفظها في كرت الذاكرة
- المنظار الجزء الذي ننظر منه إلى الهدف عند التقاط الصورة.(الصورة17)
- شاشة العرض تظهر الصور بعد التقاطها.



الصورة(16) جسم الكاميرا وبداخله الحساس (السنسور).



الصورة (17) شاشة العرض و المنظار.

المحددات التي تحدد مزايا الكاميرا:

1- الحساس: Sensor

الحساس الضوئي هو الذي يلتقط الضوء و يحوله إلى شحنات و بالتالي (معلومات) فهو العنصر الأساسي و الأهم في الكاميرا و هناك نوعان من الحساسات الضوئية المستخدمة في الكاميرات و هما (CCD – CMOS) و تصنف الكاميرات إلى نوعين حسب الحساس المستخدم. كلا التقنيتين CCD أو CMOS تقومان بتحويل فوتونات الضوء إلى الكترونات. وتتكون المجسات من شبكة مصفوفات ثنائية الابعاد تحوي الملايين من الخلايا وكل خلية عبارة عن عنصر الصورة الذي يسمى PIXEL وهي اختصار لكلمة. Picture elements

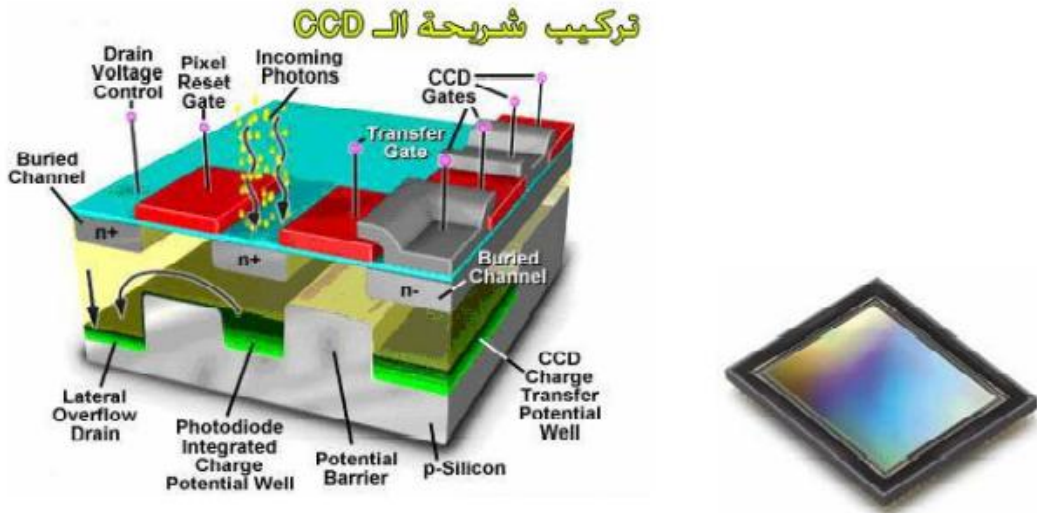
تقوم كل خلية بتحويل الضوء إلى الكترونات فكلما كانت كمية الضوء أكبر كلما كانت كمية الشحنة المتحررة (الإلكترونات) أكبر وعن طريق قراءة الشحنة المتراكمة في كل خلية يمكن للمعالج (Microprocessor) من إعادة بناء الصورة.

أ. تقنية (CCD) و هي اختصار لـ (Charged Coupled Device) أو (العنصر

مزدوج الشحنة):

و هي أكثر أنواع حساسات الصور انتشاراً في الكاميرات الرقمية ، وتجدر الإشارة إلى أن حساسات CCD كانت مستخدمة منذ زمن يصل إلى عشرين عاما وتسمى أحيانا بالعين الالكترونية وكانت تستخدم في الإنسان الآلي وفي المراصد الفلكية و تعتبر صعبة الصنع، وتتطلب دارات إلكترونية إضافية، وتستهلك كمية أكبر من طاقة البطارية عادة. تتكون الـ CCD من شريحة مربعة طول ضلعها لايزيد عن 3سم هذه الشريحة

تحتوي على مجسات ضوئية (ديودات) من مواد أشباه موصلية (Semiconductors) مرتبة على شكل صفوف متوازية. عندما تصطدم الفوتونات (الضوء) بالألواح الضوئية لشريحة CCD تطلق الإلكترونات و بالتالي يتم تحرير شحنة كهربائية من الديود تتناسب مع كمية الضوء، ويقوم معالج (Microprocessor) باحتساب قيمة الشحنة ليتم تخزين قيمة عددية لكل ديود في الذاكرة المثبتة بالكاميرا. تحتوي على معلومات عن موضع الديود وشدة الضوء الذي سقط عليه لتكوين في النهاية صورة رقمية للجسم الذي تم التقاط صورته. تعتمد تقنية CCD في نقل الشحنة عبر الرقاقة وقرائنها على محول (تمائلي - رقمي) ADC لتحويل كل قيمة بكسل لقيمة رقمية وذلك عن طريق قياس مقدار الشحنة في كل موضع ضوئي وتحويل ذلك القياس إلى صيغة ثنائية (Binary Form). (الصورة 18)



الصورة (18) حساس من نوع CCD.

ب. تقنية (CMOS) و هي اختصار لـ (Complementary Metal Oxide

Conductor) أو (أشباه النواقل ذات أكسيد المعدن المتكاملة):

تستخدم هذه التقنية عدة ترانزستورات لكل عنصر صورة (البكسيل) لتكبير ونقل الشحنة

عبر أسلاك توصيل تقليدية ولهذا فهذه التقنية لا تستخدم محول ACD. و هي بالتالي

تتطلب عدداً أقل من الدارات الإلكترونية، إلا أن الصور التي تعطيها ليست بجودة

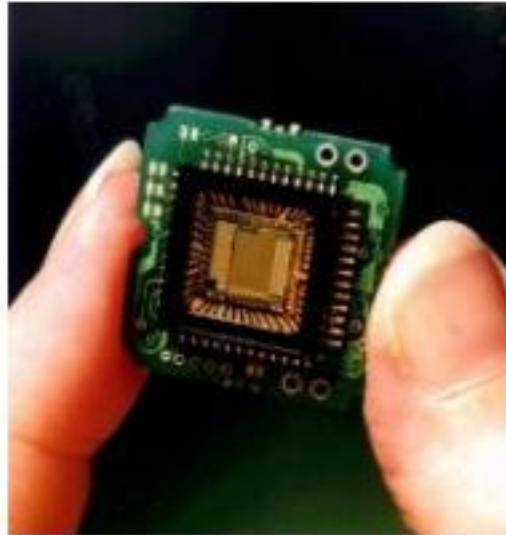
الصور التي تعطيها تقنية CCD. ومن ناحية أخرى، فإن الكاميرات الرقمية المبنية على

تقنية CMOS يمكن أن تكون بصغر حجم ظفر الإبهام. ونظراً لأن رقاقات CMOS

تعتبر أقل تكلفة، من حيث التصنيع، فإننا نجدتها عادة في الكاميرات الرقمية منخفضة

التكلفة، و نذكر هنا أن رقاقات CMOS عالية الجودة توفر دقة كافية للمستهلكين

(الصورة 19).



الصورة (19) حساس من نوع CMOS.

الاختلافات الرئيسية بين تقنيتي CCD و CMOS:

هذا الاختلاف جعل لكل تقنية ميزات وعيوب وهي

١ - تتمتع تقنية CCD بنقاء عالي وقلة تشويه (ناجم عن الضجيج) مقارنة بتقنية

CMOS فهي اكثر تأثراً بالضجيج

٢- لكل بكسل في تقنية CMOS عدة ترانزستورات، وحساسية الضوء ضعيفة في هذه

الرقاقة وذلك لان الفوتونات الضوئية قد تصطدم بالترانستورات بدلاً عن الدايمودات

الضوئية) . (Photodiode)

٣- تستهلك رقاقات CMOS مقداراً ضئيلاً من الطاقة وفي المقابل فان المعالجة التي

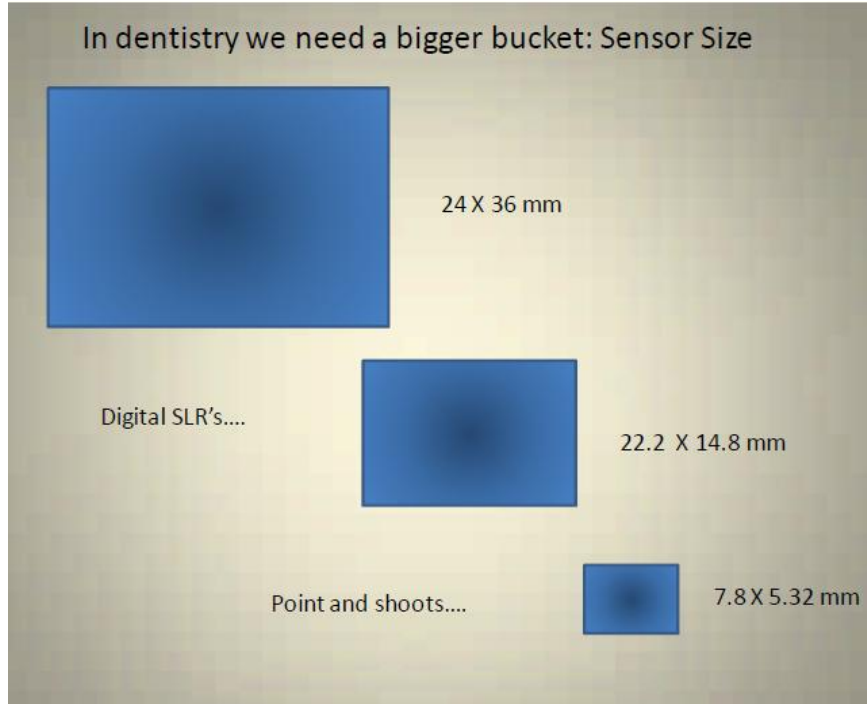
تقوم بها رقاقة CCD تستهلك الكثير من الطاقة (أكثر بـ ١٠٠ مرة) مقارنة برقاقة CMOS

لاحظ انعكاس ذلك على استهلاك البطاريات

٤- تصنع رقاقات CCD لتدوم طويلاً وتعطي دقة عالية الوضوح للصور

٥- بسبب تعقيد تقنية CCD فإن الكاميرات التي تعتمد عليها تكون عادة أكبر حجماً و أعلى

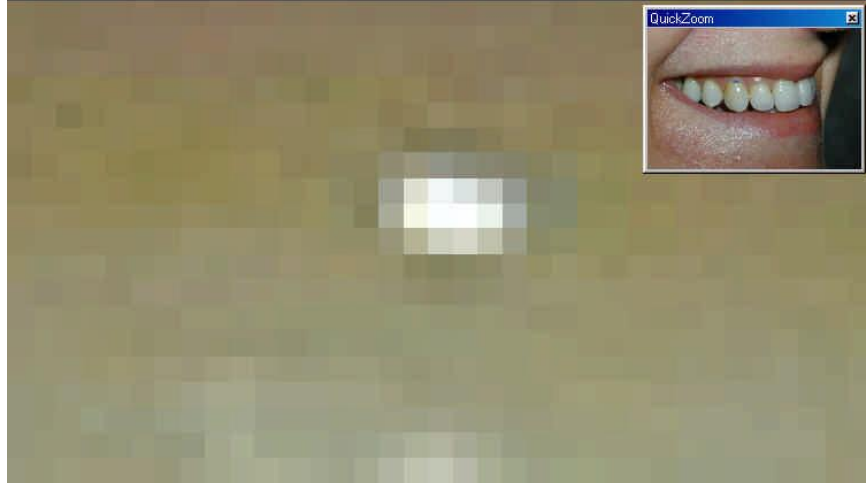
كلفة بشكل ملحوظ عن الكاميرات التي تعتمد تقنية CMOS. (الصورة 20)



الصورة (20) حجم الحساس بالنسبة لكل نوع كاميرا.

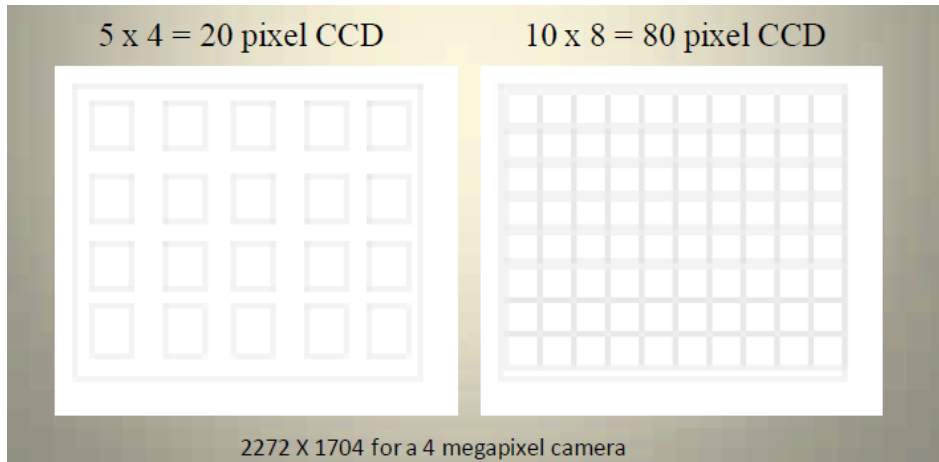
2- الدقة أو الكثافة النقطية (resolution) لحساس الصورة:

و هي عدد النقاط الضوئية المنفصلة التي يمكن أن تلتقطها الكاميرا و التي تدعى البكسلات Pixel اختصاراً لكلمتي picture elements وهو عبارة عن مربع صغير وكلما زاد عدد البكسل كان بإمكانك الحصول على صورة أكبر و زادت تفاصيل الصورة وتصبح الصور ذات الأبعاد الكبيرة أكثر وضوحاً. (الصورة 21 و 22).



الصورة (21) توضح معنى البكسل.

دقة الحساس و الدقة الرقمية العظمى: نلاحظ على الكثير من الكاميرات الرقمية قيمتين للدقة دقة الحساس (أو الدقة البصرية) و الدقة العظمى (أو الدقة الرقمية) و غالبا ما يذكر الدقة الرقمية بشكل واضح بعكس الدقة البصرية التي غالبا ما تهمل أو لا تذكر في المواصفات الرئيسية و الحقيقة أن مقدرة الكاميرا على النقاط صورة جيدة تقاس بدقتها البصرية (أي الكثافة النقطية الفيزيائية-العدد الفعلي لعناصر تحسس الصورة) و ليس الرقمية فانتهبه لذلك عند البحث عن كاميرا رقمية.



الصورة (22) عدد البكسلات على الحساس.

3- الحساسية الضوئية : (light sensitivity): ISO

تعتبر الحساسية الضوئية مقياساً لحاجة الكاميرا الرقمية من الضوء، حتى تتمكن من أخذ صور معرضة للضوء بشكل كامل. ويشار عادة إلى الحساسية الضوئية للكاميرا الرقمية كمكافئ ISO (وهو تعبير عن الحساسية الضوئية من خلال المتحولات المستخدمة لتقييم نفس المميزات في الأفلام التقليدية). وتجدر الإشارة إلى أن ضبط مكافئ ISO على قيمة منخفضة (من ٥٠ إلى ١٠٠) يعطي بشكل عام صوراً أفضل وأنظف، إلا أنه من الممكن أن تكون الصور قاتمة إلى حد ما إذا لم يتم تصويرها في ضوء الشمس الساطع، أو باستخدام فلاش جيد. أما ضبط مكافئ ISO على قيمة مرتفعة (من ٢٠٠ إلى ١٦٠٠) فيمكن أن يعطي صوراً أفضل تعريضاً للضوء عندما تكون الإنارة منخفضة نسبياً، لكنه يسبب بعض الضجيج الإلكتروني أيضاً، والذي قد يؤثر سلباً على جودة الصورة. وتقدم جميع الكاميرات الرقمية، باستثناء الكاميرات الرخيصة جداً، مجالاً واسعاً لضبط مكافئ ISO من قبل المستخدم. وتحتوي معظم الكاميرات على إعدادات لمكافئ ISO يمكن أن تتغير بشكل آلي، ولا يمكن أن تتغير من قبل المستخدم إلا في كاميرات المصورين المحترفين.

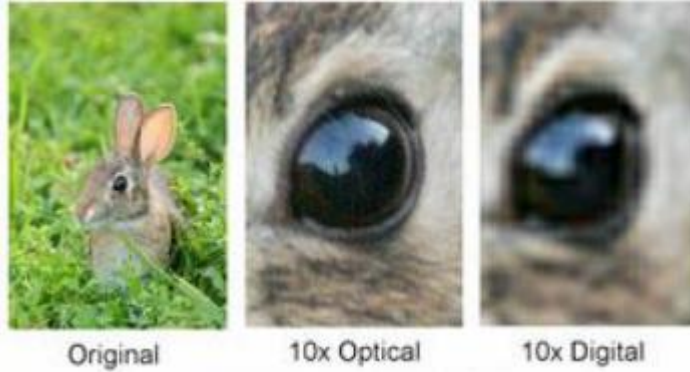
4- التقريب والتباعد : (zoom)

تفيدنا عندما نحتاج تصوير جزء يهمننا من المشهد الكلي و لا يمكننا الاقتراب بالكاميرا منه أكثر و هنا يجب أن نتنبه إلى أن للتقريب نوعان و الفرق شاسع بينهما ١. التقريب

البصري : (Optical Zoom) و يعتمد على تغيير البعد بين العدسة و حساس التصوير (البعد البؤري الفيزيائي للعدسة وعند زيادة البعد البؤري فإن الكائنات تبدو أكبر حجماً وأقرب مسافة مما هي عليه في الواقع وعند تخفيض البعد البؤري للعدسة، فإن الأشياء تبدو أبعد مما هي عليه في الواقع) و ذلك بتحريك العدسة مما يعطي صورة أقرب و بالدقة الكاملة لحساس التصوير ، ويعبر عن نسبة التقريب عادة بعدد متبوع بالحرف X، والذي يمثل عدد مرات مضاعفة البعد البؤري، و لاحظ أن التقريب البصري في الكاميرا يستلزم أن تكون العدسة متحركة.

٢. التقريب الرقمي : (Digital Zoom) طريقة يقوم فيها معالج الكاميرا بأخذ جزء من الصورة التي تكونت على شريحة الحساس وعرضها على كل اطار الكاميرا، كأنك قمت بتكبير جزء من الصورة بالكمبيوتر من خلال استخدام برنامج الفوتوشوب مثلا ثم قمت بقص باقي الأجزاء و حذفها و هنا لا تكون الصورة الملتقطة (المكبرة) بالدقة الكاملة لحساس التصوير و كلما زادت نسبة التقريب انخفضت جودة الصورة (يمكنك ملاحظة ذلك في كاميرا هاتفك النقال غالبا .) و هناك بعض الحالات التي يحتاج أصحابها الحصول على صورة مقربة و بدقة عالية فهؤلاء ننصحهم باقتناء كاميرات ذات تقريب بصري كبير قدر الإمكان أما بالنسبة للتقريب الرقمي فإن ارتفاع دقة الكاميرا سيخفف من أثر التقريب على الصورة . ملاحظة : تلجأ بعض الشركات إلى كتابة مقدار التقريب الإجمالي ما يعني ضرب التقريب البصري بالتقريب الرقمي ما ينتج عنه رقماً كبيراً

وإنما غير مفيد، مثلاً كاميرا فيها تقريب بصري Optical zoom x3 و تقريب رقمي 8
Digital zoom x تجد مكتوباً عليها (24x Zoom) . (الصورة 23).



الصورة (23) التقريب الرقمي والبصري.

٥- التصوير عن قرب (macro):

تعتبر هذه الميزة هي المسؤولة عن السماح للعدسة بالاقتراب الشديد من هدف التصوير، بحيث يمكنها تصوير الأشياء القريبة. ويمكن للعدسة، في نمط الماكرو أن تصور هدفاً على بعد ٢٥ سم، وبعض الكاميرات بإمكانها الاقتراب من الهدف حتى ١٠ أو ٧ سم لتصوير حجر كريم أو مستند أو ما شابه، وتحتوي معظم (وليس جميع) الكاميرات الرقمية على نمط ماكرو (التقريب الشديد) ، مما يعتبر مفيداً للذين يعملون في الأبحاث العلمية عن النباتات أو عن الحشرات مثلاً أو الذين يحتاجون التقاط صور للمستندات بالكاميرا وهناك عدسات مخصصة للتصوير عن قرب وهذا التصوير هو الذي نستخدمه في طب الأسنان ليظهر أدق التفاصيل.

6 - الفلاش :

الفلاش الداخلي (built-in). تأتي معظم الكاميرات الرقمية مزودة بفلاش إلكتروني مبيت ضمنها، والذي يدعى أيضاً بالستروب (strobe). ونظراً لأن فلاشات الكاميرات الرقمية تكون صغيرة الحجم ومنخفضة الطاقة، فإن معظمها يعتبر محدود المجال، الذي هو عادة من حوالي ٠,٥ متر إلى مترين. وتجدر الإشارة إلى أن استخدام الفلاش يؤدي إلى استهلاك أسرع لبطارية الكاميرا، مما يعني أنك لن تحصل على نفس عدد الصور التي يمكن أن تحصل عليها في حال عدم استخدام الفلاش .

الفلاش الآلي: تقوم ميزة الفلاش الآلي بإطلاق ضوء الفلاش عند الحاجة إلى ضوء إضافي فقط. وتتحدد هذه الحاجة من قبل حساس الضوء الموجود ضمن الكاميرا، والذي يقوم بقراءة المشهد أو موضوع التصوير. وعندما تكون البيئة الخارجية ذات إنارة كافية، فإن الفلاش لا يطلق ضوءه.

الفلاش المساعد: تأتي جميع كاميرات المحترفين، مزودة بمنفذ يدعى أيضاً بفرجة الحذاء الساخنة (hot shoe) يمكنك من وصل فلاش خارجي إليه. ويعتبر الفلاش الخارجي أفضل من الفلاش المبنى ضمن الكاميرا في حالات معينة، نظراً لأنه يغطي بضوئه مسافات أطول بكثير، ويتحكم باتجاه ضوء الفلاش (وبالتالي يمكنك تلافي الخيالات المشوهة للصورة)، ويجدد تجهيز نفسه بشكل أسرع ليعطي أداء أسرع، ويساعد على توفير استهلاك بطارية الكاميرا .

شدة الفلاش. تتمتع بعض الكاميرات الرقمية بميزة تمكّنك من تغيير كمية الضوء التي يمكن أن يطلقها الفلاش، مما يعطي تحكماً أكثر دقة بضوء المادة المراد تصويرها.

ضبط إعدادات الكاميرا للتصوير السني:

Setting the camera for dental photography:

أهم المتغيرات التي نضبطها في الكاميرا هي :

- سرعة الغالق Shutter speed وتعني المدة التي يتعرض فيها الحساس (السنسور) للضوء وفي التصوير السني تكون ثابتة وتساوي تقريباً 200/1 من

الثانية

- وضع فتحة العدسة Aperture settings كلما صغر رقم ال F كلما كانت

فتحة العدسة أكبر

- إعدادات الأيزو ISO settings

- مصدر الضوء Light source

- تعويض التعرض Exposure Compensation

- توازن اللون الأبيض White Balance

✚ **عمق الحقل أو عمق المجال (Depth of field)** وفي بعض الأحيان يطلق عليه **العزل** (أي عزل جزء معين من الصورة بإظهاره حاد التفاصيل وإظهار الخلفية مبهمه التفاصيل) هو المسافة داخل الصورة التي تكون فيها الأشياء واقعة في بؤرة العدسة فتكون واضحة وحادة التفاصيل.

عندما تكون أغلب الأشياء في الصورة واضحة فإني عمق الحقل يكون كبيرا ويستخدم هذا النوع لتصوير المشاهد الطبيعية أو الحياة الصامتة، والعكس إذا كان جزء فقط من الصورة واضحا وبقية الصورة ضبابية فإني عمق الحقل يكون صغيرا ويستخدم هذا لإبراز جزء محدد من الصورة وتمويه الأجزاء الأخرى. (الصورة 24).

العوامل المؤثرة في عمق الحقل :

1. **فتحة العدسة:** كلما كانت الفتحة أكبر (برقم F أقل) كلما كان عزل الخلفية أكثر فيقل

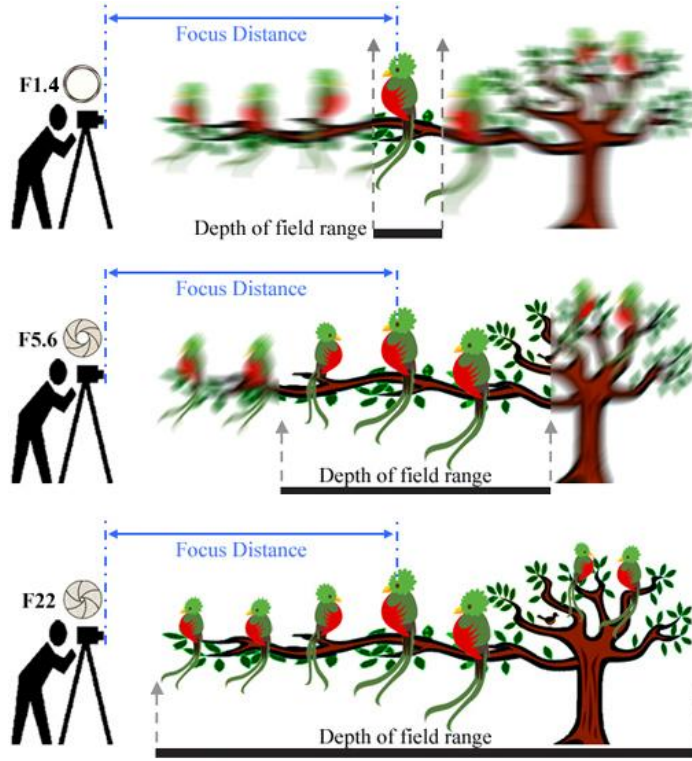
عمق الحقل وكلما صغرت الفتحة وصارت أضيق كان عمق الحقل أكبر والخلفية واضحة المعالم.

2. **المسافة بين العدسة والهدف:** كلما كان الهدف أقرب إلى العدسة أصبحت الخلفية

معزولة أكثر وخارج التركيز وكلما ابتعد الهدف أصبحت الخلفية وعمق الحقل أكثر وضوحا.

3. **البعد البؤري للعدسة:** كلما كان البعد البؤري أكبر أصبحت الخلفية خارج التركيز الهدف

معزول عن الحقل.



الصورة (24) عمق الحقل

زمن التعرض Exposure mode:

هناك عدة أنماط يمكن ضبطها لزمن التعرض أو سرعة الغالق وهي

النمط اليدوي M: يسمح بالتحكم اليدوي بسرعة الغالق

نمط أولوية الفتح A: تكون فتحة العدسة مفتوحة وسرعة الغالق تضبطها الكاميرا

أوتوماتيكياً.

نمط أولوية الغلق S: تكون فتحة العدسة مغلقة والكاميرا تضبط الفتح أوتوماتيكياً.

نمط البرنامج P: تضبط الكاميرا الفتح والغلق.

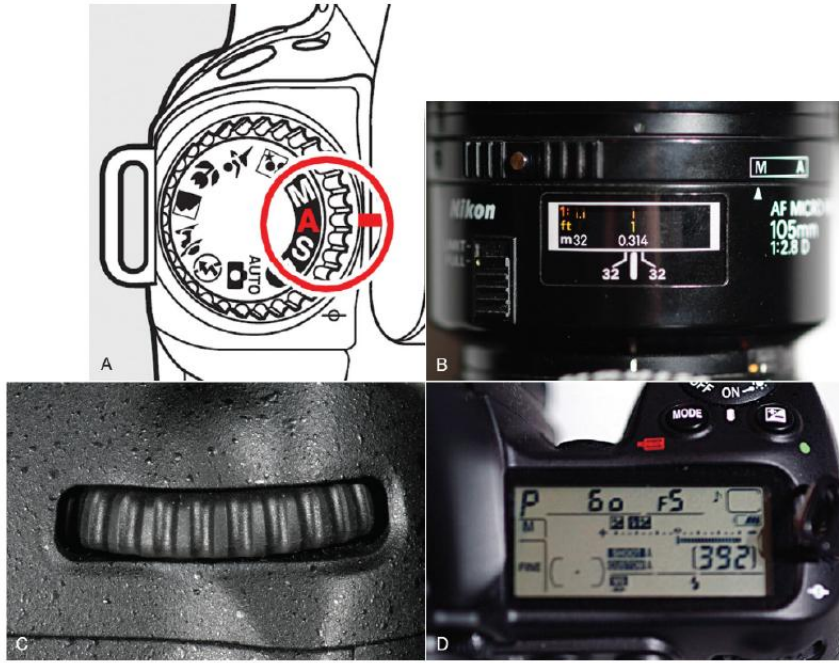
في التصوير السني يفضل وضع زمن التعرض على النمط M أو النمط A.

(الصورة 25)

فيما يلي جدول بتوصيات ضبط الكاميرا لكل لقطة من لقطات البروتوكول المعتد:

نضبط ال ISO عند كل اللقطات من (200-80)

اللقطة	التكبير	فتحة العدسة	سرعة الغالق	نقطة التركيز	الخط المنصف الأفقي للصورة	الخط المنصف العمودي للصورة
وجه كامل مع ابتسامة	1:10	F(5.6-8)	1/125-1/160	العيون	أنف المريض	الخط المنصف الوجهي
جانبية للوجه (بروفيل)	1:10	F(5.6-8)	1/125-1/160	الحواجب	أنف المريض	عين المريض
ابتسامة كاملة	1:2	F(18-29)	1/125-1/160	الثنايا أو الرباعيات	مستوى الإطباق	الخط المنصف الوجهي
أمامية مع مبعد	1:2	F(22-29)	1/125-1/160	الثنايا أو الرباعيات	مستوى الإطباق	الخط المنصف التشريحي
جانبية مع مبعد (يمين)	1:2	F(22-29)	1/125-1/160	الأنياب أو الضواحك	مستوى الإطباق	الأنياب أو الضواحك
جانبية مع مبعد (يسار)	1:2	F(22-29)	1/125-1/160	الأنياب أو الضواحك	مستوى الإطباق	الأنياب أو الضواحك
إطباقية للفك العلوي	1:2	F(22-29)	1/125-1/160	الضواحك	الأنياب أو الضواحك	الخط المنصف التشريحي
إطباقية للفك السفلي	1:2	F(22-29)	1/125-1/160	الضواحك	الأنياب أو الضواحك	الخط المنصف التشريحي



الصورة (25) ضبط إعدادات الكاميرا A: ضبط أولوية فتحة العدسة على النمط M أو A
 B: ضبط التركيز (التبئير) على المسافة الصغرى التي توافق 0.314 cm
 C: الحلقة الخشنة لفتح و إغلاق الغالق لتحديد قيمة فتحة العدسة (George Freedman, 2012)
 D: C

خامساً: معدات التصوير في طب الأسنان:

Equipment for Dental Photography

سنحدث عن أهم المعدات التي يجب على طبيب الأسنان انتقاؤها للحصول على أفضل صورة

1_ معدات تقنية:

1.1- الكاميرا:

تحدثنا عن أنواع الكاميرات ومن أجل التصوير في طب الأسنان لدينا خيارين:

i. الكاميرا شبه الاحترافية: Semi professional

تعتبر خيار جيد ومقبول بالنسبة للأطباء الممارسين أو للمبتدئين في التصوير فهي تحوي عدسة أحادية عاكسة كالكاميرا الاحترافية وتعتبر أقل تكلفة والتحكم بها سهل ولكن لها بعض القيود منها عدم امكانية التحكم بالصور ، موقع الفلاش غير مناسب للتصوير داخل الفموي، تنتج صور مشوهة بسبب عدم وجود عدسة ماكرو للتصوير القريب، عدم امكانية التحكم بزمن التعرض، عدم امكانية السيطرة على موقع التركيز، عدم امكانية التحكم بالفلاش وغيرها. (Bengel 2006)

بعض الأنواع ممكن أن يضاف لها فلاش وهذا يحسن من جودة الصورة ومن الممكن استخدام عدسة مكبرة لتحسين التكبير.

ii. الكاميرا الاحترافية: DSLR Professional

تعتبر الخيار الأفضل للتصوير الاحترافي تمكن من التحكم الكامل بكل أجزاء الكاميرا واعداداتها ولها خيارات واسعة من التجهيزات والمعدات الخاصة للتصوير في طب الأسنان.

عند انتقاء الكاميرا نختار كاميرا بحساس (Sensor) جيد وكبير حيث أن حجم الحساس يؤثر بشكل كبير على دقة ووضوح الصورة ويؤثر على التكبير الذي تنتجه العدسة. معظم الكاميرات تكون ذات حجم حساس حوالي (حوالي 16 ملم × 24 ملم) وهو أصغر بكثير من حجم إطار واحد من فيلم 35 مم (24 ملم × 36 ملم).

2.1- العدسات:

يتطلب تصوير الأسنان منظراً كبيراً للأسنان ، اللثة والبنى المحيطة. يجب أن تكون العدسة المختارة للتصوير السني قادرة على التقاط منظر تشخيصي واضح لهذه البنى في حين يكون الطبيب على مسافة عمل مريحة له وللمريض. أفضل العدسات للتصوير السني هي عدسة الماكرو أو عدسة التصوير القريب فهي تسمح بالتصوير من مسافة قريبة من الجسم دون حدوث تشوه بالصورة. توفر عدسات الماكرو مع طول بؤري ثابت من 100-105 mm توفر مزيجاً مثالياً من قدرة التكبير ومسافة عمل مريحة وتخدم أغراض التصوير السني.

لنوعية العدسة تأثير كبير على الحدة والوضوح وجودة الصورة النهائية.(Bengel

(2006

للتصوير السني القريب يجب الأخذ بعين الاعتبار قياسات التكبير ونسبة التكبير. يتطلب التصوير القريب تباعد العدسة للأمام بعيداً عن الحساس، كلما تم تكبير الجسم سيظهر بشكل أكبر على الحساس وبالتالي يظهر مكبراً على الصورة النهائية. نسبة التكبير هي نسبة حجم الصورة المعروضة على الحساس مقارنة بحجمها الحقيقي. نسبة التكبير 1:10 تعني أن الصورة على الحساس تساوي 1:10 من حجم الصورة الحقيقي وهذا التكبير مفيد في تصوير كامل الوجه أما نسبة التكبير 1:1 تعني أن الصورة بحجمها الفعلي على الحساس وهذا مثالي لتصوير القواطع العلوية الأربعة.

(الصورة26)



الصورة (26) عدسة ماكرو

3.1- الفلاش:

تعتبر الإضاءة المناسبة واحدة من أهم العوامل في تحقيق جودة الصورة .
وباعتبار أن الضوء الطبيعي غير كافي لإضاءة الظلالية الموجودة داخل الفم لذا يجب استخدام مصدر إضاءة خارجي وهو الفلاش الالكتروني حيث يؤمن الفلاش ضوء مع درجة اللون الطبيعي و تكفي مدة قصيرة من الفلاش لتعطي ناتج إضاءة جيد يسمح بالتعرض الكافي ويولد حرارة منخفضة من أجل راحة المريض. تضبط أنظمة الكاميرات الحديثة على توازن اللون الأبيض الذي يتطابق مع نوعية لون الفلاش.
هناك ثلاثة أنواع من الفلاش التي تتناسب مع التصوير السني وهي :

i. الفلاش الحلقي: Ring Flash

هو المفضل عند أطباء الأسنان قلبي الخبرة وبشكل عام يعتبر نظام الفلاش العالمي والأكثر استخداماً في التصوير القريب (المايكرو).

هذا النوع من الفلاش إما يستخدم أنبوب فلاش حلقي واحد أو أنابيب فلاش قطاعية فردية تحيط بالعدسة. يحيط الضوء بالمحور البصري ويكون إلى الأمام من العدسة بحيث يزيل كل الظلال. ينجم عن هذا النوع من الفلاش انعكاس يراق أو انعكاس المرآة مما يلغي كل الظلال الموجودة في الصورة وميزة هذا النظام أن العناصر داخل الفم تكون مضيئة بشكل متساو دون وجود للظلال ولذلك يمكن للأشخاص قليلي الخبرة استخدامه بسهولة لتحقيق نتائج مقبولة. العيب في هذا النوع هو إلغاء الظلال بشكل كامل مما يعطي صورة بدون ملامح. (M. 2005) (الصورة 27)



الصورة (27) فلاش حلقي

.ii الفلاش النقطي (المؤشر): Point Flash:

يوفر مصدر ضوء واحد على جانب واحد من العدسة. يمكن أن يحرك الضوء في جميع جوانب العدسة لتوفير الإضاءة من عدة زوايا.

للتصوير الأمامي يتم وضع الضوء في مكان الساعة 12 ولتصوير الرباعية اليمنى يوضع عند الساعة 9 وللرباعية اليسرى يوضع عند الساعة 3. القدرة على التحكم باتجاه الضوء يعطي للجسم المصور تضاريس ثلاثية الأبعاد. يفيد وجود الظلال في الصورة في ظهور عمق الصورة ويعطي فكرة عن المحيط والملمس والانحناءات. ميزة هذا النوع هو قدرته على تسجيل تفاصيل نسيج السطح. ولكن يتطلب هذا النوع من الفلاش خبرة كبيرة ووقت إضافي لضبط مكان الفلاش قبل كل لقطة.

.iii الفلاش المزدوج: Twin Flash

يتكون من وحدتين من الفلاش على جانبي العدسة في تصميمين مختلفين. الأول يحوي ضوئين ثابتين محملة في موقع ثابت على جانبي العدسة وهو يشبه إلى حد ما الفلاش الحلقي إلا أن الضوء هنا يأتي من أنبوبين عموديين على يمين ويسار العدسة ولا يوجد ضوء من الأعلى أو الأسفل. التصميم الثاني يحوي جزئين فلاش متحركين بعيدين عن العدسة موضعين على حوامل قابلة للتحرك في عدة مواقع بشكل دائري. يمكن التحكم بمصادر الضوء ووضعها في أماكن معينة لتعطي ظلالية خفيفة توضح ملمس السطح والعمق وتعطي صورة مشابهة للواقع. إتقان استخدام هذا النوع من الفلاش يعطي صوراً احترافية (الصورة 28)

إلا أنه يتطلب خبرة جيدة. هذا النظام يوفر أفضل مزيج إضاءة موحدة وجيدة

لتظهر كافة التفاصيل من ملمس السطح إلى التغيرات اللونية واختلافات

الشفافية وحتى الصدوع والشقوق الصغيرة. (الصورة 29)



الصورة (28) الفلاش المزدوج



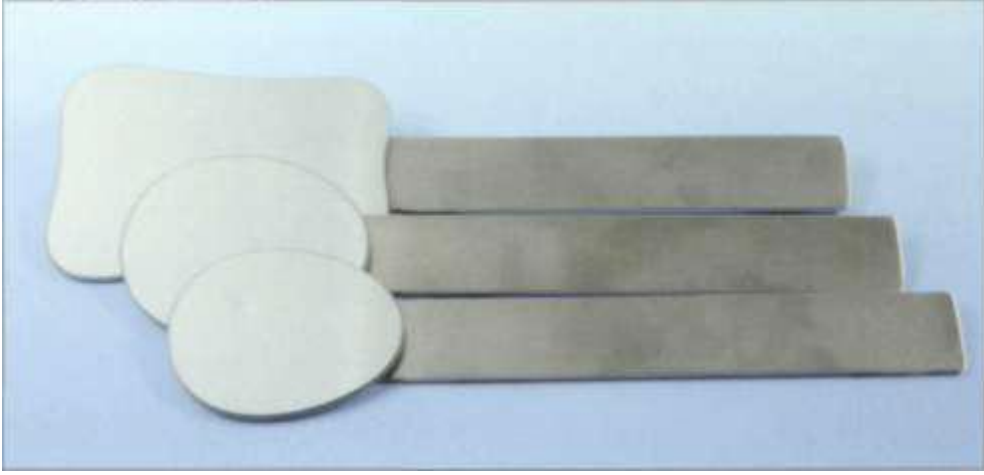
الصورة (29) مقارنة بين الفلاش الحلقي و الفلاش المزدوج

2- ملحقات التصوير : Photography Accessories

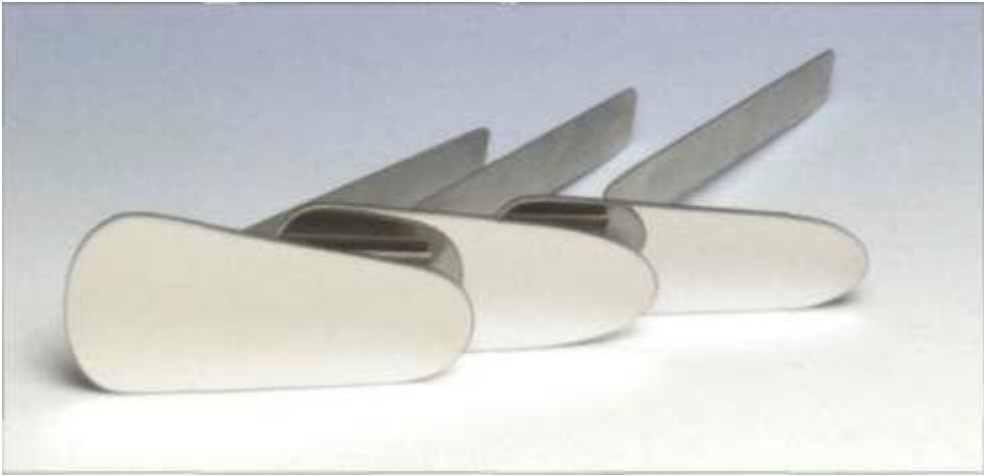
1.2- المرايا: Mirrors

تنتج المرايا الزجاجية صورة أجود إلى حد كبير بالمقارنة مع ما تنتجه المرايا المعدنية المصقولة إذ يوجد هناك انعكاس أكبر بكثير للضوء وهي أكثر مقاومة للخدش. وجود الفضة على الجانب الجبهي (الأمامي) للمرآة يمنع الصور المضاعفة، والتي تحدث بسبب انعكاس ثانوي عن سطح زجاجي عندما تكون مادة الفضة على السطح الخلفي. قبل التقاط الصورة يجب أن تحمى المرآة لمنع حدوث تغطية (ضبابية) المرآة عند إدخالها إلى فم المريض أو

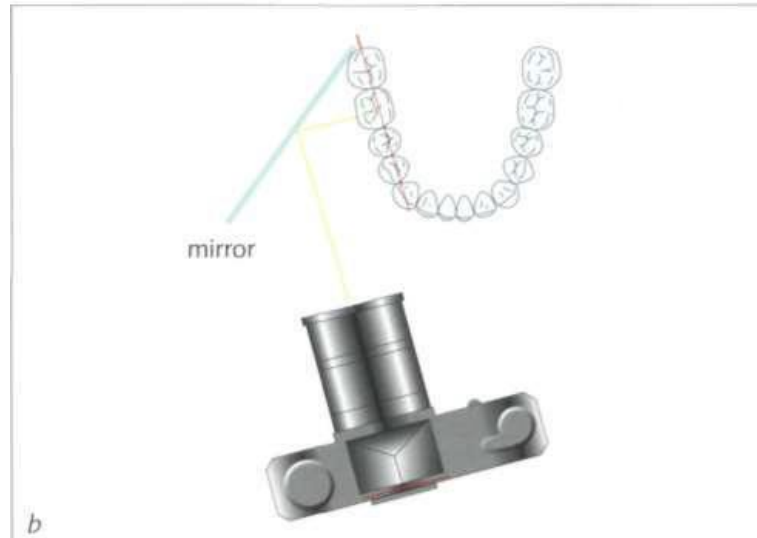
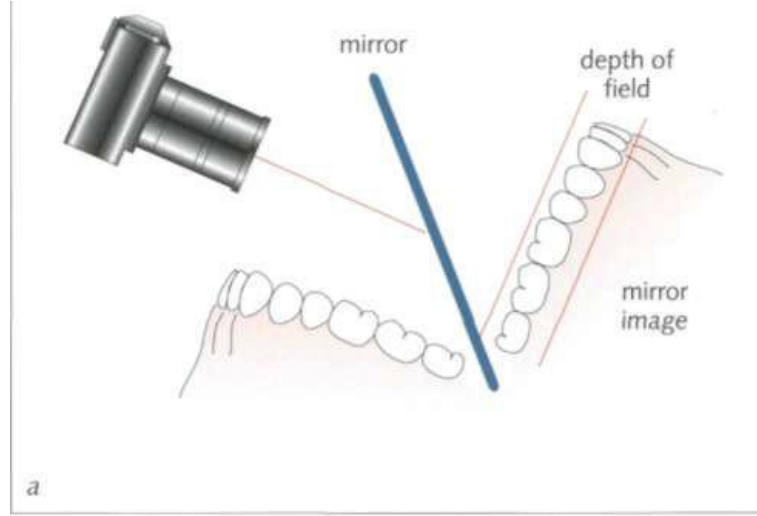
يجب إعلام المريض أن يحبس نفسه لعشر ثواني أو أكثر. إن المرايا الإطباقية متاحة بثلاثة أحجام (الصورة 31,30). أثناء التصوير الإطباقى لا ينعكس الضوء أبداً بنسبة 100%، وهناك ميول لأن تكون صور المرأة ناقصة التعريض قليلاً. ومن أجل ذلك يستحق هذا التصوير أن نستخدم التعويض الخاص بالفتحة (Aperture compensation) لقيمة العدد المحرقى (F stop) وهو نسبة الطول المحرقى للعدسة إلى قطر حلقة الدخول، بمقدار +1، لضمان الإنارة الجيدة للقطات للمرأة.



الصورة (30) مجموعة مرايا للتصوير الإطباقى (Bengel 2006)



الصورة (31) مجموعة مرايا للتصوير الجانبي



الصورة (32) التصوير باستخدام المرآة (Bengel 2006)

2.2- المبعديات: Retractors

هناك قياسين للمبعديات ذو النهايتين المزدوجتين ضروريان لاكتساب مجموعة صور

فوتوغرافية عالية الجودة داخل فموية (الصورة 33).

تُستخدم النهايات الكبيرة للمبعد الأكبر للحصول على سحب من أجل لقطة أمامية داخل

فموية. يجب أن يثبت المساعد كلا المبعدين ساحباً إياهما جانباً وللأمام أيضاً. سحب الشفة

للأمام في اتجاه المصور يجعل الأمر سهلاً بالنسبة للمريض كي يعض على أسنانه في حالة الإطباق ويسحب الأنسجة الطرية بعيداً عن الأسنان (الصورة 34).



الصورة (33) اربع قياسات للمبعدات اللازمة للتصوير



الصورة (34) تسحب المبعدات جانبياً وباتجاه المصور

من أجل اللقطات الجانبية، يُقلب مبعد واحد ضمن مجال 180 درجة، بالتالي نستخدم نهاية أصغر لمبعد أكبر يكون على الجانب المرغوب. يجب أن يمسك المصور هذا المبعد بنفسه ويسحبه، مباشرة قبل التقاط الصورة، لمسافة 4-5 ميلي متر نحو الجانب الوحشي وبعيداً

عن الأسنان لضمان تصوير الجانب الوحشي من الأرحاء الأولى على الأقل. للسماح بإبعاد مثالي للأنسجة الطرية يمسك المساعد النهاية الكبيرة للمبعاد الكبير بشكل غير مؤثر على الجانب المعاكس (الصورة 35).



الصورة (35) يمسك المصور المبعاد بنفسه على الجانب المراد تصويره

من أجل اللقطتين الإطباقيتين يدخل المساعد النهايات الصغيرة للمبعدات الصغيرة تحت شفطي المريض كل شفة على حدى ويدورهم باتجاه الخط المتوسط ساحباً الشفتين للأمام، بالإضافة إلى سحبهم جانبياً. إن هذا ضروري لمنع حجب الأسنان بالشفاه. إتجاه السحب يكون بعيداً عن الأسنان وللأعلى من أجل لقطات الفك العلوي وللأسفل من أجل لقطات الفك السفلي. (الصورة 36)



الصورة (36) تسحب المساعدة المبعثات للأمام جانباً وياتجاه المصور.

3.2- الخلفية السوداء/ كاشف التباين : Black background/contrasters

في الصور وخاصةً التي تؤخذ للأسنان الأمامية غالباً ما تشكل البنى الخلفية مصدر تشويش وازعاج، يمكن التخلص من هذا التشويش بوضع خلفية سوداء خلف الأسنان (الصورة 37).

يمكن استخدام زجاج مغشى بالأسود لهذا الغرض وهو المفضل وأيضاً ممكن استخدام كرتون أسود أو بلاستيك أسود. تجعل الخلفية السوداء الأسنان الأمامية في معزل عن المحيط مما يتيح للمشاهد بتركيز انتباهه عليها (الصورة 38). ينصح باستخدام الخلفية

السوداء عند التركيز على مناطق الشفوفية في الأسنان. (الصورة 39)

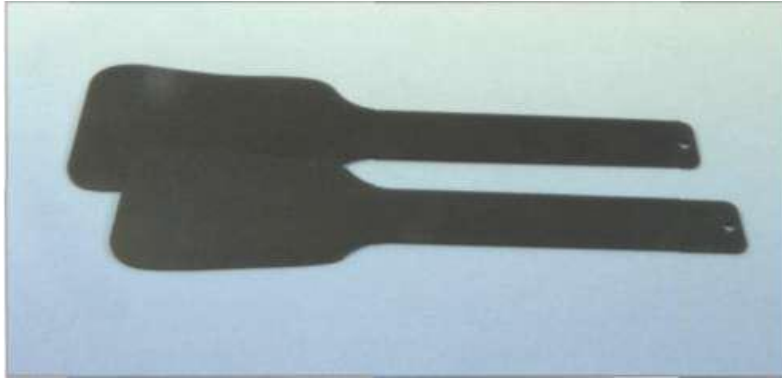
تسمى هذه الخلفية بكاشف تباين Contraster وذلك من قبل (PTJ International)

(France, PhotoMed International) أو خلفية سوداء Blackground من قبل

(Anaxdent). (Bengel 2006)



الصورة (37) طريقة وضع كاشف التباين (Bengel 2006)



الصورة (38) كاشف تباين معدني من PTJ international. (Bengel 2006)



الصورة (39) عزل الأسنان b يحسن من جودة الصورة بالمقارنة مع الأسنان غير المعزولة a. (Bengel 2006)

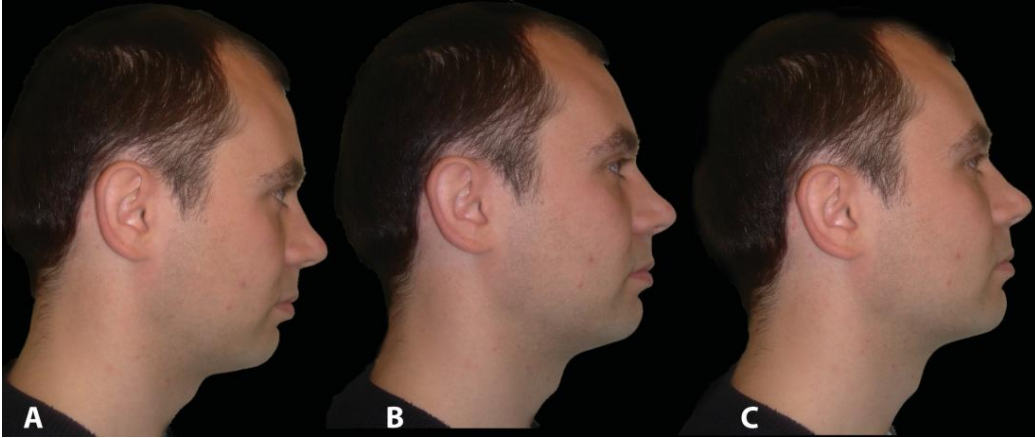
أهم المصادر لشراء معدات للتصوير السني:

dinecorp.com -doctoreyes.com -normancamera.com -Photomed.net

خامساً- بروتوكولات التصوير:

Photography Protocols:

قبل التحدث عن بروتوكولات التصوير يجب التحدث عن الوضعية المثلى للمريض لأخذ صور احترافية تسمى هذه الوضعية بـ (Natural Head Position (NHP) أو وضعية الرأس الطبيعية (وضعية توازن الرأس) وتعرف هذه الوضعية بأنها اتجاه موحد قابل للتكرار للرأس في الفراغ وذلك عندما يركز الشخص على نقطة على مستوى العين. (الصورة 40) (Naini 2011)



الصورة (40) A رأس مائل للأسفل، B رأس بوضع توازن طبيعي، C رأس مائل للأعلى. (Naini 2011)

نصحت الأكاديمية الأمريكية لطب الأسنان التجميلي AACD منذ عدة سنوات بحزمة قياسية من 12 صورة من أجل فحص الإعتماد خاصتها (الصورة 41)، ما يمثل نقطة بداية جيدة للتخطيط والتوثيق تُغطي مجال واسع من الحالات. كانت المناظر المطلوبة انعكاساً لحدود التصوير المبني على الفيلم، حيث كان من الصعب للغاية أن تكبر الأجزاء المختارة من الصورة. مع كاميرات الميجابيكسلات العالية، من الممكن أن نقرب ونرى كميات من

التفاصيل مشابهة لصور 1:1 المبنية على الفيلم، لذلك هذه المناظر غير ضرورية للتوثيق الروتيني. بالإضافة لذلك، صور أسنان المريض في حالة الإطباق فعالة من أجل الأغراض الطبية الشرعية. من أجل ذلك تعد الحزمة الأجدد والأبسط من الصور ملائمة أكثر وهو ما يعبر عما وصلت إليه تقنية المعدات في وقتنا الحالي (الصور 42).



الصورة (41) المناظر المعتمدة في الأكاديمية الأمريكية لطب الأسنان التجميلي



الصورة(42) حزمة صور سريرية أكثر شمولية من أجل التوثيق العام والتجميلي

يجب أن تكون الصورة الأولى صورة وجه كامل (الصورة 43)، مأخوذة والمريض ينظر للأمام إلى الكاميرا، مع خط بين الحدقتين مواز للحد الأسفل من الإطار، والخط المنصف الوجهي مواز للحد العمودي من الإطار. يجب أن يشمل التأطير المناطق من أسفل الذقن تماماً لأعلى خط الشعر تماماً. تلتقط كل الصور الأخرى عند نسبة تكبير مثبتة تبلغ 1:3 (المكافئ لـ 1:2 في كاميرا الفيلم 35mm و SLR الرقمية ذات الإطار المليء) وفتحة F/22 أو أعلى لتأمين عمق حقل مقبول.



الصورة (43) منظر وجه كامل ملتقط عند F/11. يجب أن تُظهر الصورة وجه المريض من أسفل الذقن تماماً لأعلى خط الشعر تماماً، مع الخط المنصف الوجهي الموازي للحد العمودي للإطار والمستوي الإطباق الموازي للحد الأسفل.

الصور التالية هي سلسلة من ثلاث صور لمريض مبتسم (الصورة 44). يحوي المنظر

الأمامي القواطع المركزية في وسط الصورة الموازي للحد الأسفل من الإطار وفي الخط المنصف الوجهي الموازي للحد العمودي.



الصورة (44) مناظر الإبتسامة ملتقطة عند F/22 ونسبة تكبير 1:3 في أغلب الكاميرات. المنظر الأمامي يؤطر بالقواطع المركزية في وسط الإطار، الخط المنصف الوجهي الموازي للحد العمودي للإطار، والمستوي الإطباق الموازي للحد الأسفل. تؤطر المناظر الجانبية بقاطع جانبي في وسط الإطار، والمستوي الإطباق الموازي للحد الأسفل.

من المهم أن نلاحظ أنه يجب أن يكون الخط المنصف الوجهي، وليس الخط المنصف السني. أي اختلاف بين الخط المنصف السني والوجهي سوف يعاد إنتاجه في الصورة وسوف يلاحظ. بعد هذا، تلتقط مناظر الابتسامة الجانبية اليمينية ومن ثم اليسارية، مع القواطع الجانبية العلوية التي تكون فوق وسط الصورة والمنظر الإطباق مواز للحد الأسفل. سيسمح المنظر الأمامي لطبيب الأسنان بتقدير خط الشفة، خط الابتسامة، الخط المتوسط، العلاقة بين مستويات القاطع والشفة. تُظهر المناظر الجانبية أيضاً الأسنان كل على جانبه الخاص بالإضافة لصورة جانبية (بروفيل) لظهور الأسنان على الجانب المقابل. في هذه النقطة تتوضع مجموعة من مبعادات الوجنة في فم المريض، ثم تلتقط صور جانبية أمامية ويسارية ويمينية أولاً مع الأسنان في حالة إطباق (الصورة ثم تلتقط صور جانبية أمامية ويسارية ويمينية أولاً مع الأسنان في حالة إطباق (الصورة 45، من A إلى C) ومن ثم تجزء قليلاً (الصورة 45، من D إلى F). بينما تلتقط الصورة لمنظر ابتسامة أمامي، تكون القواطع الجانبية بشكل مثالي في وسط الصورة ويكون الخط المنصف الوجهي مواز للحد العمودي للإطار. تحوي المناظر الجانبية القاطع الجانبي في وسط الإطار والمستوي الإطباق الموازي للحد الأسفل من اللقطة.

أخيراً بعض الصور الإطباقية (الصورة 46) تلتقط باستخدام مرآة إطباقية. يجب أن يفتح المرضى أفواههم بمجال عريض جداً بحيث يمكن أن تدخل المرآة ويصور السطح الإطباق لكل الأسنان المتوضعة في تقوس، من الأرحاء الثانية إلى القواطع. يجب أن يُفتح الفم

بشكل واسع كفاية بحيث أن فُرجات التلاصق للأسنان الأمامية تكون مرئية، لكن تظهر مساحة صغيرة من الأسطح الشفوية . يمكن أن يكون هذا الأمر في بعض الأحيان صعباً في الفك السفلي. ربما يحتاج المساعد أن يضع المبعديات بشكل دقيق جداً للسماح لطبيب الأسنان بتحريك المرآة من أجل صورة مثالية. ومن أجل الصورة السفلية نجعل المريض يلوي لسانه لخلف الفم.(الصورة47)

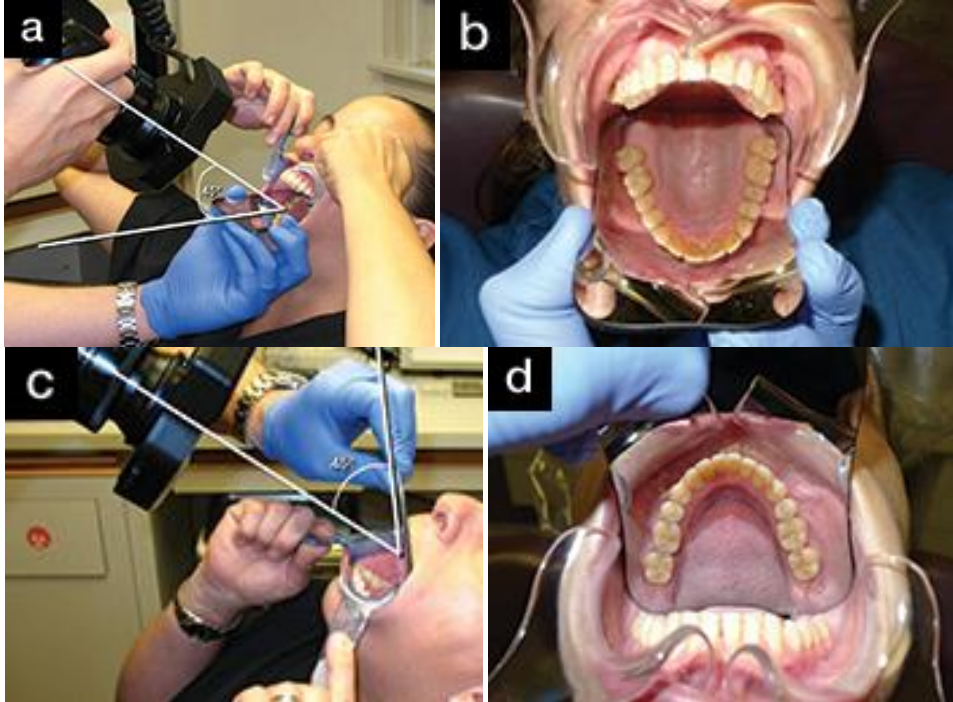
هذه الصور الـ12 من مجموعة الصور التي يمكن أن تُستخدم غالباً بشكل عام من أجل أغلب خطط العلاج. من الحكمة أن تلتقط الصور عند الاستشارة الابتدائية؛ يسمح هذا لطبيب الأسنان أن يُناقش خطة العلاج مع المريض مباشرة. كبديل، إذا كانت خطة العلاج معقدة وتطلب من الطبيب أن يحلل أكثر ظهور الأسنان قبل تقديم العلاج، يمكن أن يرى المتدرب فم المريض بالكامل بدون أن يتوجب عليه أن يرتب موعداً إضافياً. يمكن أن تلتقط صور إضافية، مثل مناظر الأسنان القريبة أو ربعيات خلفية وصور جانبية للوجه، إذا كانت ملائمة لظرف المريض أو إذا طلبت من أجل أغراض الفحص.



الصورة (45) مناظر باستخدام المبعد مأخوذة عند F/22 ونسبة تكبير 1:3 في أغلب الكاميرات. التأطير مشابه لمناظر الإبتسامة، لكن توضع المبعادات لترجع الشفتين والوجنتين للخلف. من A إلى C، الأسنان في حالة إطباق. من D إلى F، الأسنان مُجرّاة قليلاً.



صورة (46) مناظر إطباقية ملتقطة عند F/22 ونسبة تكبير 1:3 في أغلب الكاميرات. الخط المنصف السني موازٍ للحد العمودي للإطار. بالإضافة للمبعادات، المرأة ضرورية لالتقاط هذه المناظر بشكل صحيح.



الصورة (47) طريقة وضع المرأة وزاوية الكاميرا عند التقاط الصور الإطباقية

بشكل عام وبالنسبة للطبيب الممارس يكفي التركيز على ثمان لقطات أساسية للمريض وباقي اللقطات ممكن أن تلتقط عند الحاجة إليها وخلال المتابعة وهذه اللقطات هي :

a. صورة لكامل الوجه (أمامية)

b. صورة جانبية للوجه

c. ابتسامة كاملة

d. منظر أمامي مع تباعد

e. منظر جانبي أيمن مع تباعد

f. منظر جانبي أيسر مع تباعد

g. صورة إطباقية للفك العلوي

h. صورة إطباقية للفك السفلي

سادساً- أخطاء التصوير:

Photography Errors:

تعتبر الصور السريرية المأخوذة قبل أثناء وبعد المعالجة قسم ضروري من سجلات المريض إذا أخذت بشكل صحيح. تسيء الصور ذات الجودة المنخفضة الغير كافية في تمثيل حالة المريض كحالات سوء الاطباق، وقد تعكس سير المعالجة بشكل غير دقيق. في كلا نظامي التصوير التقليدي والرقمي هناك العديد من الأخطاء الشائعة التي ممكن أن تحدث تتعلق باستخدام المرايا، المبعديات ووضعيات المريض. ومع الاستخدام الواسع للتصوير الرقمي ظهر مجال جديد للأخطاء متعلقة بالمعدات الرقمية. سنحاول تسليط الضوء على أكثر المشاكل والأخطاء شيوعاً عند أخذ الصور السريرية و إعطاء بعض النصائح للتقليل منها للوصول لأعلى جودة ممكنة للسجلات التصويرية.

- مصادر الأخطاء في التصوير السريري:

نقسم الأخطاء التي تواجهنا إلى قسمين تشمل المجموعة الأولى الأخطاء التي تتعلق بالاختيار أو الاستخدام غير الملائم للمعدات مثل الكاميرا، العدسات، الفلاش، المبهدات، المرايا وماصة اللعاب أو قلة فهم التكنولوجيا الرقمية التي تنتج صوراً غير مناسبة. المجموعة الثانية تتعلق بأوساط التسجيل وتتضمن التوضع غير الملائم للمريض.

أخطاء تقنية

أ - الكاميرا

يجب التركيز على اختيار كاميرا جيدة مناسبة للتصوير السني مع ملحقات جيدة كعدسة الماكرو والفلاش الحلقي أو المزوج مع التمرن على استخدامها فيما يلي بعض المشاكل التي تتعلق بالتصوير الرقمي:

- عمق الحقل

- التركيز الآلي

- الظلال

- إنشاء صور متناظرة متماثلة

- حفظ الصورة

- هل الصورة الرقمية ملائمة للغرض؟

• مشاكل عمق الحقل:

يمثل عمق الحقل الجزء من الصورة الذي يكون بتركيز حاد دقيق، ويعتمد على التكبير والفتحة المختارة. عند زيادة التكبير وعندما تتوسع الفتحة التي تلتقط من خلالها الصورة فإن عمق الحقل يتناقص. إن العديد من الكاميرات الرقمية متوسطة المدى التي تزدم الهوة بين الموديلات الإحترافية للمحترفين والموديلات الخاصة بالمستهلك، سوف تسمح فقط للفتحة بأن تنقص بحوالي F11.

- مشاكل التركيز الآلي:

غالباً ماتسمح الكاميرات الرقمية بالاختيار بين التركيز (التبئير) الآلي أو التركيز اليدوي. إن التركيز اليدوي هو الخيار المفضل بشكل كبير للأسباب التالية.

باستخدام الكاميرات الاحترافية (Pronsumer) يجب أن يكون التركيز على القواطع الجانبية و باستخدام الكاميرات عالية المستوى (Top end Camera) يجب أن يكون على الأنيااب, فيما لا تزال محافظة على الصورة المركزة. بسبب نقص الخطوط المتباينة بشكل حاد ودقيق في المنطقة التي تهمننا فإن العديد من هذه الكاميرات الرقمية لديها تركيز بشكل صعب باستخدام خيار التركيز الآلي من أجل الصور الداخلة فموية. نتيجة هذا الأمر هو الشروع في إيقاف الفلاش (Flashing) بعد الشروع في الحصول على ضوء تركيز للكاميرا (عادة أخضر وماض), ما يشير إلى أن اللقطة ضمن مجال التركيز.

الأفضل هو باستعمال خيار التركيز اليدوي من أجل كل التصوير السريري. مع الكاميرات عالية المستوى بوسيلة العبور من خلال العدسة (TTL) فإن التركيز يُنجز بالنظر من خلال المُصوِّبة (مُعَيِّن النظر) (ملاحظة: وسيلة العبور من خلال العدسة TTL هي عبارة عن قياس لمستويات الضوء عبر العدسة التي تلتقط الصور وبناء عليها يتم تحديد كمية التعرض الصحيح و تتحكم بكمية الضوء المنبعث من الفلاش المرتبط بالكاميرا).

مع الموديلات الاحترافية (Prosumer) يقرر الطبيب المسافة الملائمة بين المريض و الكاميرا التي تملأ الإطار التصويري بالمنطقة التي نهتم بتصويرها, هذه المسافة تبلغ 0.2 m, على سبيل المثال, تُضبط يدوياً على الكاميرا, ثم تُحرَّك الكاميرا فقط للخلف و الأمام حتى تصبح الصورة على شاشة الـ LCD في وضعية تركيز دقيق حاد, و تُلْتَقَط الصورة.

إن مسافة 20 cm تُعد مسافة جيدة للبدء باختبار مقدرة الكاميرا على أخذ صورة حادة دقيقة داخل فموية أمامية بناء على الخيار اليدوي . من أجل التصوير الخارج فموي يجب أن ننجز محاولة للتركيز على الجفن السفلي للمريض للتأكد من أن المنطقة من طرف الأنف لأذن المريض تقع ضمن عمق الحقل على مناظر الجهة الأمامية, الثلاثة أرباع و الصور الجانبية (profile) (الصورة). إن استخدام الضوء الخاص بالأسنان لإنارة المريض ليس فقط لمساعدة المريض على إنقاص تأثير حمرة

العين في الصور, لكن أيضاً تساعد بشكل كبير على التركيز في الجراحات المُضاءة بشكل ضعيف.

• الظلال:

إن المشاكل المتضمنة لظهور الظل تظهر حتماً مع الكاميرات الرقمية التي تستخدم فلاش نقطي. إذا كان الفلاش متوضعاً على جانب واحد من العدسات فإن ظهور الظل ملحوظ بشكل محدد في اللقطات الجانبية وفي اللقطات الأمامية إذا كان الفلاش فوق العدسات (الصورة 48).



الصورة (48) تظهر الظلالية في الصورتين الأولى والثانية واستطعنا التغلب عليها بتعديل موضع الفلاش والكاميرا إن البدائل الأخرى هي إما باستخدام شاشة منارة كستارة خلفية للمرضى عند أخذ صور خارج فموية, أو باستخدام خلفية عاتمة غير عاكسة (يُفضّل من المخمل) لزيادة جودة الصورة.

مع المناظر الداخل فموية يكون الحل إذا وُجد فلاش نقطي متوضع جانباً هو بقلب الكاميرا رأساً على عقب المنظر الجانبي المترافق مع ممر شديقي عاتم للغاية (الصورة 49). سوف يضمن هذا الأمر أن الفلاش ينير المنطقة التي ستكون فيما عدا ذلك

ذات ظلال بسبب الوجنة. يمكن ان تدار هذه الصورة الرقمية بعد ذلك 180 درجة قبل حفظ الصورة في ملف المريض. من الصعب أيضاً أن نحصل على صور شذوية عالية الجودة باستخدام كاميرات بفلاشات نقطية وبتكبير عادي . في اللقطات الإطباقية و بسبب دنو الكاميرا من المريض، تكون أقسام كبيرة من المنطقة التي نهتم بتصويرها ذات ظلال (الصورة 50). هناك حل واحد لمشكلة الإنارة الغير ملائمة وهو بالتكيز بشكل أبعد عن المريض، مما يسمح بدخول ضوء أكبر ومن أجل ذلك ينقص ظهور الظلال.



الصورة (49) ممر شذوي عاتم بسبب حجب الوجنة للضوء الصادر عن الكاميرا وتم التغلب على الظل بقلب الكاميرا 180 درجة.

في هذه الحالة، تملئ المنطقة المطلوب تصويرها حوالي 20% من المنطقة المصورة بالكاميرا لذلك ينبغي أن يكون جهاز إقران الشحنة CCD ذو جودة عالية كفاية لإنتاج صورة جيدة بعدما أهمل 80% من المعلومات الملتقطة .



الصورة (50) ضلال في اللقطة الإطباقية بسبب وجود ضوء غير كافي والحل بالتركيز عن بعد للسماح بدخول ضوء أكبر

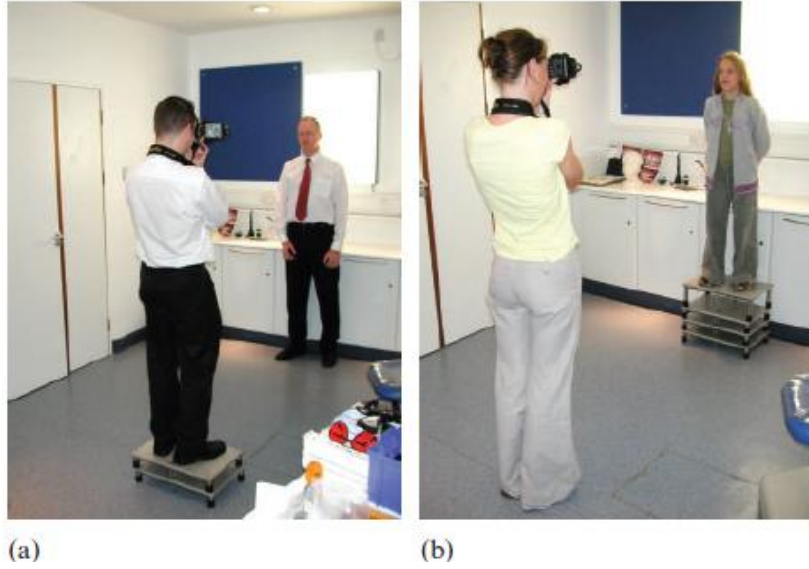
• إنشاء صور متناظرة متماثلة

هناك ميزة واحدة للكاميرا الخاصة بالأسنان (Dental eye3) المشهورة للغاية، وبشكل أكبر من العديد من منافسيها، وهي وجود مقياس العينية في معين النظر. لقد سمح هذا الأمر بالتقاط صور متناظرة مركبة وصور متوازنة داخل وخارج فموية، حتى من قبل مصورين مبتدئين نسبياً مستخدمين المستوى الإطباقى، الخط بين الحدقتين ومستوي Frankfort لبناء صور قابلة لإعادة الإنتاج. معظم الكاميرات الرقمية متوسطة المدى لا تملك ميزة قياس العينية للمساعدة ببناء الصور، لكن بعض الكاميرات عالية المستوى (Top end)، مثال: Fuji FinePix S2Pro، تمتلك خطوط مشبكة "عند الطلب"، والتي تساعد بشكل كبير ببناء صور خارج فموية وداخل فموية

أخطاء التوضع:

يجب أن يأخذ المريض والطبيب الوضع الصحيح، بصورة موحدة، لإنتاج صور متوافقة ملائمة. يجب أن تبين كل مواصفات سوء الإطباق، والمناطق التي نهتم بتصويرها والغير محجوبة برداء، شعر، مواد تترك أثراً، مبعجات أو لعاب. ربما تظهر مشاكل حيثما يكون

هناك اختلافات في الإرتفاع بين الطبيب والمريض، وربما يكون من الغير ممكن أن نحصل على خلفية متجانسة عندما تؤخذ الصور فوق أو اسفل المريض يجب أن تحل هذه المشكلة بجعل المريض أو الطبيب يقف على منصة لرفعهما لنفس الطول (الصورة 51 (a,b).



الصورة (51) تعديلات الارتفاع للطبيب أو المريض.

تتضمن الصور الخارج فموية منظر وجه كامل، منظر وجه كامل مبتسم، منظر جانبي ومنظر جانبي بثلاثة أرباع، وتتضمن الصور الداخل فموية منظر أمامي، ومناظر شدقية يمينية ويسارية للأسنان في حالة الإطباق، ومناظر إطباقية علوية وسفلية.

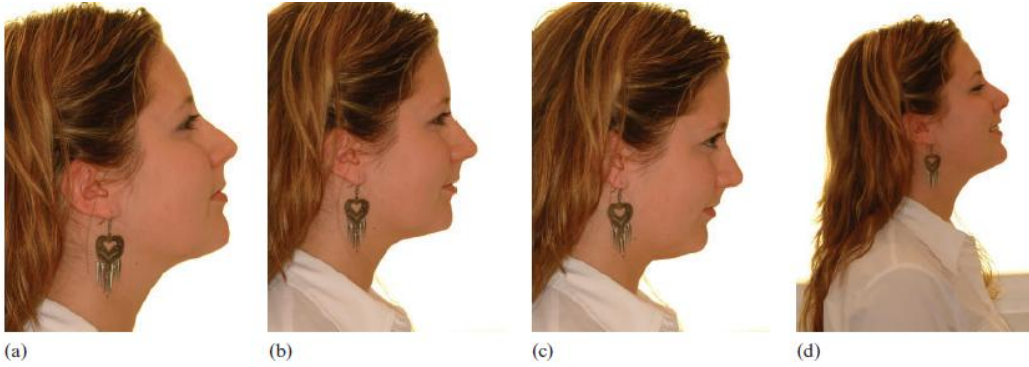
- صورة الوجه الكامل :

يجب أن تكون الصورة متوافقة مع مستوي مابين الحدقتين الموازي للأرض. إذا أمكن، يوجه الضوء الخاص بالأسنان تجاه المريض ليضيق حدقته لتقليل أي تأثير للعين الحمراء. تؤخذ أول صورة بشفتين في حالة راحة والصورة الثانية بابتسامة عريضة من المريض تظهر

أسنانه. تتضمن مزايا اللقطات الخارج فموية الضعيفة التي تُرى بشكل شائع الصورة
المأخوذة باتجاه أفقي Landscape، عن تكبير خاطئ وظهور قسم كبير من جذع
المريض في الصورة. يجب أن تُختار خلفية ملائمة ومتجانسة، مثل مادة زرقاء غير
عاكسة.

- الصور الجانبية (البروفيل):

يجب أن يملأ الوجه الإطار ممتداً إلى مافوق قمة الرأس، أمام الأنف وأسفل الذقن. يجب أن
يكون مستوى Frankfort للمريض أفقياً. تتضمن الأخطاء المترافقة مع لقطات الصور الجانبية
سوء تمثيل شكل الأنسجة الرخوة أو الهيئة العظمية وربما يكون هذا بسبب تموضع المريض أو
الإمالة الزائدة لرأس المريض للأمام أو للخلف كسبب ثاني (الصورة 52 a-f). يجب أن يُطلب
دائماً من الأشخاص ذوي الشعر الطويل أن يزموا ويشدوا الشعر بحيث يمكن لمستوي
Frankfort أن يُقيّم بشكل صحيح وتظهر المنطقة المطلوبة بشكل كامل.





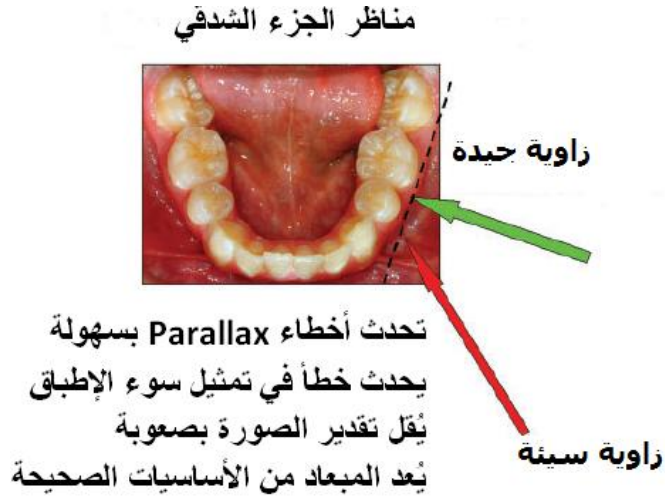
الصورة (52) اختلاف توضع المريض يؤدي إلى تشخيص خاطئ

- الصور داخل الفموية:

الأمامية: تؤخذ بمنظر أفقي Landscape، مع أسنان في حالة إطباق تملئ الإطار، مع مستوي إطباق أفقي وتصنيف للصورة. حالما تُختار المبعديات الصحيحة يجب على كل الأنسجة الرخوة أن تُبعد بعيداً عن الأسنان جانبياً وأمامياً. يجب أن تكون الخطوط المتوسطة، إذا كانت صحيحة، في مركز الإطار. هناك خطأ واحد محتمل، على الرغم من أنه غير شائع نسبياً، هو أخذ لقطة داخل فموية في اتجاه Portrait. تتضمن الأخطاء الشائعة المستويات الإطباقية المائلة، الاختيار الغير ملائم واستخدام مبعديات الوجنة. هناك خطأ آخر من الممكن منعه بشكل كامل وهو اللعاب الغير مسحوب أو اللسان الغير مبعد قبل التصوير، قطع الألجينات الصغيرة المتروكة على الأسنان¹. من أجل ذلك يجب أن نعرّف ونعوّد المساعدين على المبعديات، وأن نقوم دائماً بالشفط المتاح الجيد ونأخذ الصور قبل الطبقات عند جمع التسجيلات. للمساعدة على التركيز من أجل الصور داخل فموية يجب أن يشع دائماً الضوء الخاص بالأسنان بشكل مباشر إلى فم المريض. يُطلب عمق حقل كافٍ

بشكل محدد من أجل التصوير الأمامي، لذلك من المهم أن نركز على مستوى ما على القواطع الجانبية لنضمن أن العدد الأعظمي من الأسنان يقع ضمن مجال التركيز.

الجانبية: يجب أن يُملئ الإطار بالأسنان ممتدةً من السطح الإنسي للقواطع المركزي إلى السطح الوحشي للأرجاء الدائمة الأولى على الأقل وإلى الخلف بشكل أكبر إذا كان ممكناً. من المهم أن نوجه الكاميرا بزوايا حيث تكون العدسة عمودية على المماس للسطوح الدهليزية للأسنان الخلفية لتجنب قلة التقدير للتباين السهمي، الذي يحدث من خلال تأثير اختلاف المنظر باختلاف المكان "Parallax". (الصورة 53 و 54).



الصورة (53) التمثيل الحقيقي لسوء الإطباق يعتمد على زاوية التصوير

مناظر المقطع الشدقي
يُتطلب منظر شدقي حقيقي
90 درجة بالنسبة لمماس الرحي إذا أمكن
الوضع العمودي مهم
فليكن موضع كرسي/مريض بشكل صحيح



زاوية سيئة

زاوية جيدة

زاوية سيئة

الصورة (54) الوضع العمودي مهم للحصول على صورة قابلة للتكرار

الإطباقية: يجب أن تكون اللقطات الإطباقية العلوية والسفلية مناظر متوافقة تماماً للسطوح الإطباقية للأسنان، ممتدة من أمام القواطع فحسب إلى السطوح الوحشية للأرجاء الأولى على الأقل وتتضمن بشكل مثالي كل الأسنان المنبثقة. يجب ألا يكون هناك منظر مباشر للأسنان القواطع. أثناء التجهيز للقطات الإطباقية حرّك المريض بإمالة رأسه للخلف، بالتالي لا ينبغي على المصور أن ينحني ويميل بشكل زائد عن الحد. هناك دائماً ميول عند المرضى ألا يفتحوا أفواههم بالكامل من أجل هذه اللقطات الإطباقية. لتجنب هذه المشكلة، بعد وضع المرآة وقبل أخذ اللقطة تماماً اطلب من المريض أن يفتح فمه "ضعف المتسع"، والذي يؤمن عادة فتح أفضل بشكل كبير من أجل اللقطة. تذكر أنه أياً كان ما يرى عبر معين المنظر فإنه هو ماسوف يُعاد إنتاجه على الصورة النهائية دائماً. تتطلب الصور المأخوذة بمرآة تعديل خيار تعويض الفتحة على الكاميرا ل+1 للسماح بدخول ضوء أكثر. الاختلافات بين خيار 0 و +1 صغيرة، لكنها تُبين التعريض الناقص الطفيف للقطة عند استخدام المرايا بدون تعويض (الصورة 55).



الصورة (55) تأثير تعويض الفتحة على اللقطة الإطباقية.

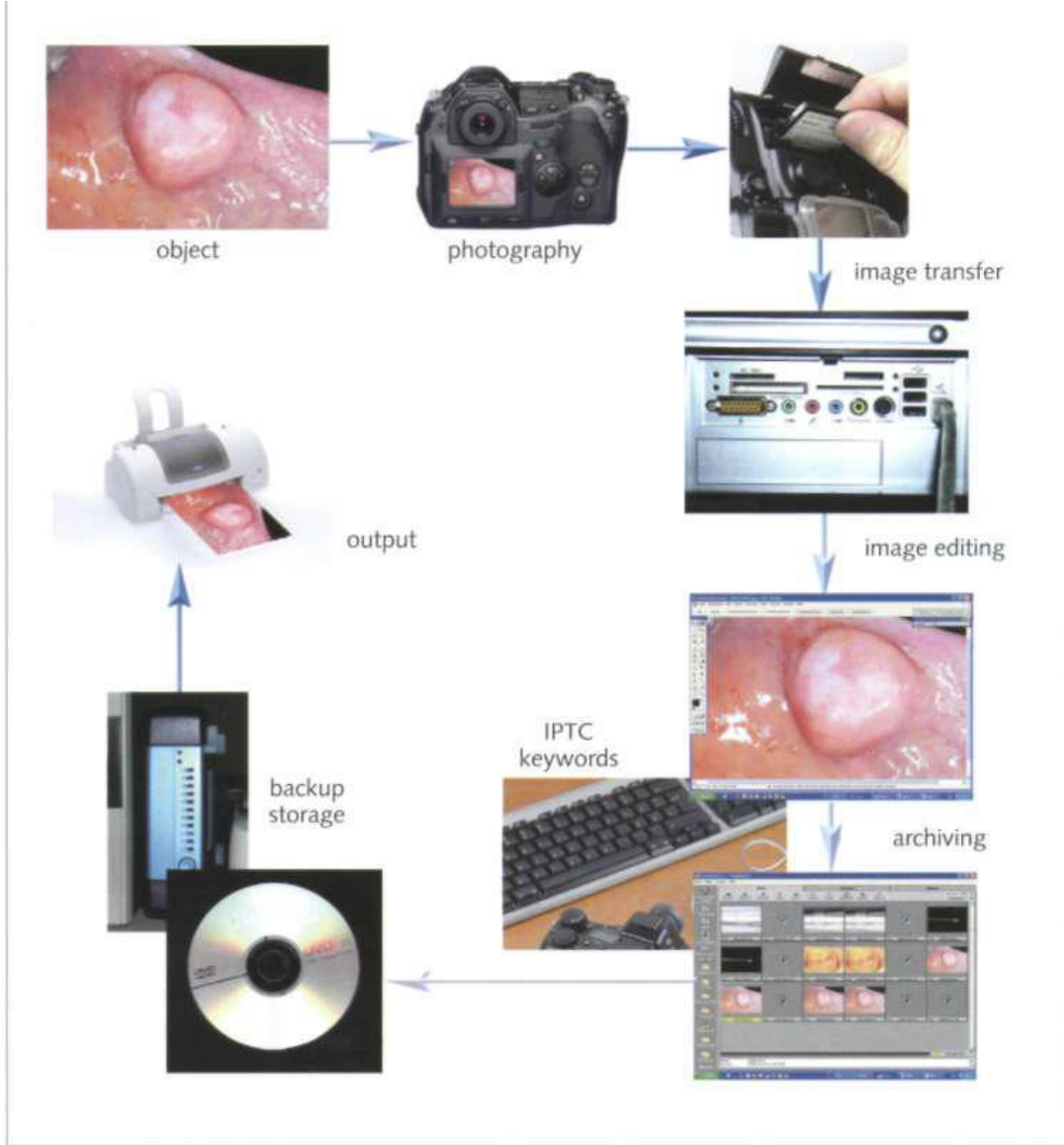
يمكن تجاوز العديد من الأخطاء سالفة الذكر مع الانتباه الدقيق للتقنية واستعمال التصوير الرقمي. تلاحظ أخطاء التموضع وأخطاء الكاميرا مباشرة على شاشة LCD، مايعتبر ميزة رئيسية للتصوير الرقمي. يمكن أن تُعوض أخطاء أخرى من خلال التلاعب بالصورة بتاريخ لاحق، لكن هذا الأمر لا يكون بدون سلبيات. سوف يقود تدوير الصور على سبيل المثال لتشوّه الخطوط المستقيمة وبالتالي "الخطوات" في الأسلاك القوسية التقويمية. من الممكن بالطبع إعادة تحجيم الصور الرقمية، لكننا نضحي بالمعلومات بشكل غير ضروري إذا "ضُيِّعت" منطقة الإطار بملئها بمناطق مطلوب تصويرها. تسمح بعض البرامج مثل Dolphintm باستعمال خطوط توجيهية عند إعادة تحجيم الصور لذلك يُضمن التكبير الموافق تقريباً.

سابعاً- التعامل مع الصور ومعالجتها:

الحفظ والصيانة

كما هو الحال مع أي نوع من البيانات الرقمية، أفضل افتراض يجب أن تضعه في بالك أنه في مرحلة ما هناك شيء ما سيفشل أو كل شيء سيفشل. من أجل ذلك من المحتمل أن

تكون النسخ الاحتياطية المتعددة عبر الوسائط المتعددة هي الوسائل الأفضل للتأكد من أن الملفات لم تُفقد أو تتلف. من أجل كميات أصغر من البيانات تكون، CD_s أو DVD_s، كافية. لكن لسوء الحظ حتى حجم قدرات DVD التخزينية صغير بالمقارنة مع حجم الملفات المولدة من خلال كاميرات SLR الرقمية المثالية في يومنا هذا. التكلفة المنخفضة بشكل متزايد لسواقة القرص الصلب التخزينية تجعلها الطريقة الأسهل والأكثر توفيراً لتخزين كميات كبيرة من البيانات. تملك السواقات ذات حجم الجيب سعة لتخزين مئات الجيجابايتات أو التيرابايتات من البيانات. من السهل للغاية أن نخزن آلاف الصور على سواقة واحدة مشابهة. يمكن أن يكون برنامج النسخ الاحتياطي فعالاً، لكن يفضل أن يكون هناك عدة سواقات أقراص صلبة يضع عليها المرء نسخ إضافية احتياطية نظامية لكامل الأرشيف السريري. ينصح خبراء دعم البيانات عادةً بأن تكون هناك ثلاث نسخ احتياطية متاحة في أي لحظة. بالتالي يحمي طبيب الأسنان وبشكل ممكن منطقياً البيانات من الضياع؛ يجب على العديد من الأجهزة أن تتعطل بشكل متزامن حتى تُفقد كل البيانات وهذا يعتبر شبه مستحيل. كمية البيانات التي نحتاج أن نخزنها أكبر فعلياً في السنوات الأخيرة. النصيحة الأفضل هي أن يتشاور المتدربين مع موظفي تكنولوجيا المعلومات (IT) أو يكتسبوا كبديل عدداً من سواقات الأقراص الصلبة ويصنعوا نسخ احتياطية متسلسلة. (الصورة56)



الصورة (56) مراحل التعامل مع الصور وحفظها

ثامناً: الخاتمة:

أصبحت التسجيلات الصحية دقيقة بشكل أكبر وذات موثوقية . تسمح لأطباء الأسنان بالنظر حتى لأصغر العيوب أو التفاصيل الخاصة المرئية في الأسنان. تستطيع جودة الضوء المنبعث كفلاش والذي ينيير الأسنان أن تساعد في اكتساب الصور الفلاشية الأبعاد

التي تظهر التفاصيل الدقيقة. لا يجب أن تبدو الصور بسيطة وجزئية بل يجب أن تمثل القدرة على بناء أرشيف سريري وتوثيق من طب الأسنان بأفضل طريقة ممكنة. يجب على كل متدرب أن يتكيف مع عملية التصوير بالشكل الملائم.

تعرض الكاميرات الرقمية العديد من الفرص لأولئك الذين يستخدمون التوثيق من أجل التعليم، من أجل سجلات الأرشيف الشخصية، من أجل تدريب الكادر الطبي، من أجل المنشورات العلمية، ومن أجل التواصل مع المريض أو التقني السني أو التشاور مع زميل.

امتلاك كاميرات تستطيع التبئير والتركيز في الوضع الآلي وإنتاج فيلم سوف يسمح لأطباء الأسنان استبدال وإرسال الصور التي يمكن أن تنقل مباشرةً عبر الشبكات إلى مختلف أنحاء العالم. بالتالي أي شخص سوف يكون قادراً على رؤية العمل بجودة عالية HD، سواء كان فيلماً أو صور ثابتة.

بعض الصور الملتقطة بعدسة الباحث:



مجموعة صور أمامية بابتسامة ومع مبعادات .

بعض الصور بتقنية الماكرو:







"<197.full.pdf>."

- Ahmad, I. (2009). "Digital Dental Photography." BRITISH DENTAL JOURNAL: 403-407.
- Ahmad, I. (2009). "Digital dental photography. Part 1: an overview." Br Dent J **206**(8): 403-407.
- Bengel, W. (2006). MASTERING Digital Dental Photography, Quintessence Publishing Co, Ltd.
- George Freedman, B., DDS, FAACD, FACD, FADFE (2012). Contemporary Esthetic Dentistry, ELSEVIER MOSBY.
- Glenner RA, D. A., Burns SB. (1990). The American Dentist: A Pictorial History with a Presentation of Early Dental Photography in America, Pictorial Histories Pub. Co.
- Henisch HK, H. B. (1994). The Photographic Experience.
- M., F. (2005). Pro Digital Photographer's Handbook.
- Naini, F. B. (2011). Facial Aethetics Concept & Clinical Diagnosis, Blackwell Publishing Ltd.
- Vyas, M. B. (2008). Clinical Photography in Dentistry, Jaypee Brothers Medical Publishers (P) Ltd.

1. Kravets TP. *Documents on the History of the Invention of Photography*. Leningrad, Russia: Soviet Acad Sci; 1949. Archived publication No. 7:360,361,380,388-389.
2. Humphrey SD. *American Handbook of the Daguerreotype*. 5th ed. New York, NY: Humphrey Publishing; 1858.
3. Hook SA. Early dental journalism: a mirror of the development of dentistry as a profession. *Bull Med Libr Assoc*. 1985;73:345-351.
4. Glenner RA, Davis AB, Burns SB. *The American Dentist: A Pictorial History with a Presentation of Early Dental Photography in America*. 1st ed. Missoula,

MT: Pictorial Histories Pub. Co.; 1990.

5. Henisch HK, Henisch BA. *The Photographic Experience 1839-1914: Images and Attitudes*. 1st ed. University Park, PA: Penn State Press; 1994:216.

6. Mautz C. *Biographies of Western Photographers*. 1st ed. Nevada City, CA: Carl Mautz Publishing; 1997.

7. Laws R. The author's guide to controlling the photograph. *J Prosthet Dent*. 2001;85:213-218.

8. Bengel W. *Mastering Digital Dental Photography*. 2nd ed. Chicago, IL: Quintessence; 2006.

9. Zyman P, Etienne JM. Recording and communicating shade with digital photography: concepts and considerations. *Pract Proced Aesthet Dent*. 2002;14:49,51,53.

10. Clark JR. Digital photography. *J Esthet Restor Dent*. 2004;16:147-148.

11. Hutchinson I, Williams P. Digital cameras. *Br J Orthod*. 1999;26:326-331.

12. Ahmad I. *Digital and Conventional Dental Photography: A Practical Clinical Manual*. 1st ed. Chicago, IL: Quintessence Pub. Co.; 2004.

13. Milburn K. *CliffsNotes Taking and Sharing Digital Photographs*. Hoboken, NJ: Hungry Minds-IDGB;2000.

14. McLaren EA, Terry DA. Photography in dentistry. *J Calif Dent Assoc*. 2001; 29:735-742.

15. Snow SR. Dental photography systems: required features for equipment selection.

Compend Contin Educ Dent. 2005;26:309-310, 312-314,316.

16. Gane D. Aesthetic success with the utilization of digital imaging. *Pract*

Periodontics Aesthet Dent. 2000;12:407-408.

17. Goldstein MB, Young R, Bergmann R. Digital photography. *Compend Contin*

Educ Dent. 2003;24:260, 264-268, 270-273.

18. Goldstein MB. Digital photography in your dental practice. The why's, how's, and wherefore's. *Dent Today.* 2003;22:98-101.

19. Christensen GJ. Important clinical uses for digital photography. *J Am Dent*

Assoc. 2005;136:77-79.

20. Pensler AV. Photography in the dental practice (I). *Quintessence Int Dent Dig.*

1983;14:745-751.

21. Fan PP. Choosing the right clinical camera. Part I. *Oral Health.* 1998;88:67-

69,71,73.

22. Bernstein ML. The application of photography in forensic dentistry. *Dent Clin*

North Am. 1983;27:151-170.

23. Wander P, Gordon P. Specific applications of dental photography. *Br Dent J.*

1987;162:393-403.

24. Levine LJ. Bite mark evidence. *Dent Clin North Am.* 1977;21:145-158.

25. Christensen GJ. Informing patients about treatment alternatives. *J Am Dent Assoc.* 1999;130:730-732.
26. Christensen GJ. Elective vs. mandatory dentistry. *J Am Dent Assoc.* 2000;131:1496-1498.
27. Terry DA, Moreno C, Geller W, et al. The importance of laboratory communication in modern dental practice: stone models without faces. *Pract Periodontics Aesthet Dent.* 1999;11:1125-1132.
28. Touati B. *Esthetic Dentistry and Ceramic Restorations.* London, UK: Dunitz;1999.
29. Elter A, Caniklioglu B, Deger S, et al. The reliability of digital cameras for color selection. *Int J Prosthodont.* 2005;18:438-440.
30. Dunn JR, Hutson B, Levato CM. Photographic imaging for esthetic restorative dentistry. *Compend Contin Educ Dent.* 1999;20:766-778, 770-772, 774.
31. Swift EJ Jr, Quroz L, Hall SA. An introduction to clinical dental photography. *Quintessence Int.* 1987;18:859-869.
32. Pensler AV. Photography in the dental practice (II). *Quintessence Int Dent Dig.* 1983;14:855-858.
33. Tribe HE. Selecting and preparing illustrations for publication and presentation. *Dent Clin North Am.* 1983;27:95-107.
34. Strassler HE. Insights and innovations. *J Esthet Dent.* 1990;2:93-94.

35. Benjamin S, Aguirre A, Drinnan A. Digital photography enables better soft tissue screening, diagnosis, and case acceptance. *Dent Today*. 2002;21:116-121.
36. Daniels TE, Sherrill CA. *Handbook of Dental Photography*. 1st ed. San Francisco: University of California; 1974.
37. Eastman Kodak Company. Professional techniques in dental photography. In: *Biomedical Photography: A Kodak Seminar in Print*. 1st ed. Rochester, NY: Eastman Kodak Co.; 1976:17-37.
38. Freeman M. *Pro Digital Photographer's Handbook*. 1st ed. Asheville, NC: Lark Book; 2005.
39. Fan PP. Choosing the right clinical camera. Part II. *Oral Health*. 1998;88:35-39,41-42.
40. Astrachan A. *Aldous Huxley's Brave New World*. 1st edition. Hauppauge, NY: Barron's Educational Series; 1984.
41. Fan PP. Choosing the right clinical camera. Part III. *Oral Health*. 1998;88:35-39,41-42.
- Sandler PJ, Murray AM. Clinical photography in orthodontics. *J Clin Orthodont* 1997; 31: 729-39
- Sandler PJ, Murray AM. Manipulation of digital photographs. *J Orthodont* 2002; 29: 189-94.

1. American Academy of Cosmetic Dentistry. *Photographic Documentation and Evaluation in Cosmetic Dentistry: A Guide to Accreditation Photography*. Madison, WI: American Academy of Cosmetic Dentistry; 2009.
2. Lowe E. Digital photography—The AACD Series, Part 1. *Journal of Cosmetic Dentistry*. 2010; 26:25-30.
3. Patient photographic records.
aligntechinstitute.com/GetHelp/Documents/pdf/PhotographicQSG.pdf.
Accessed September 25, 2012.
4. Terry DA, Snow SR, McLaren EA. Contemporary dental photography: selection and application. *Compend Contin Educ Dent*. 2008;29:432-436, 438, 440-442.
5. Ho C. Clinical photography: a picture can tell a thousand words. *Dent Pract*. 2004;Nov-Dec:148-154.
6. Shorey R, Moore K. Clinical digital photography: implementation of clinical photography for everyday practice. *J Calif Dent Assoc*. 2009;37:179-183.
7. Fondriest J. Improving your portrait photography. *Journal of Cosmetic Dentistry*. 2008;24:66-73.