

الإضاءة في تصوير الأسنان

د. فاطمة علي قبلان

جَامِعَة
الْمَنَارَة
MANARA UNIVERSITY

الإضاءة في تصوير الأسنان

أولاً: مقدّمة عن الإضاءة في تصوير الأسنان:

1- مقدّمة عامّة عن أهميّة التصوير في طبّ الأسنان:

يعدّ التصوير السنّي اليوم عنصراً أساسياً في كلّ من الممارسة السريريّة، والتوثيق الطبي، والتخطيط العلاجي والتعليم، ومع توسّع استخدام الأدلة البصريّة في الطبّ الحديث، أصبح الالتزام ببروتوكولات دقيقة في التصوير أمراً لا غنى عنه.

لكن، ورغم أهمية الكاميرا والعدسة، يبقى الضوء هو العامل المحوري الذي يحدّد جودة الصورة.

فالصورة الطبيّة ليست مجرد لقطة، هي معلومة تشخيصيّة يجب أن تكون واضحة، حقيقيّة، قابلة للقياس وقابلة للمقارنة قبل وبعد العلاج. وهنا تظهر أهمية الإضاءة المصمّمة بشكلٍ صحيح.

2- لماذا تكون الإضاءة عاملاً هاماً جداً للتصوير في طبّ الأسنان:

يختلف تصوير الأسنان جذرياً عن التصوير العادي بسبب عدّة عوامل:

1-1 أسطح الأسنان عالية الانعكاس:

تعمل أسطح الأسنان والمينا كمرآة صغيرة، تعكس الضوء بشكلٍ قوي، هذا يعني أنّ أي خطأ صغير في الإضاءة قد يؤدي إلى:

- بقع ضوئيّة Hot Spots على سطح السن.

- فقدان التفاصيل المهمّة.

- صعوبة تقييم لون السن Shade.

- ضياع ملامح حدود الحشوات أو الشقوق.

2-2 الإضاءة داخل الفم ضعيفة بطبيعتها:

الفم بيئة ضيقة ومغلقة، وبالتالي:

- كمية الضوء الطبيعي داخل الفم شبه معدومة.

- تقوم الشفاه والخدود بامتصاص الضوء.

- وجود اللعاب والرطوبة يزيد من انعكاس الضوء.

لذلك لا يمكن الاعتماد على ضوء العيادة عند التصوير داخل الفم، بل نحتاج إلى مصادر إضاءة مخصّصة.

3-2 تتفاعل الأجزاء المختلفة للأسنان مع الضوء بطرقٍ مختلفة:

الميناء:

- شفافة جزئياً.
- تعكس جزءاً من الضوء.
- تكسر جزءاً آخر (Reflection).
- تمتص كمية صغيرة.

العاج:

- معتم أكثر.
- يميل للصفرة.
- يعكس الضوء بدرجة أقل.

لذلك تحتاج الصورة الجيدة إلى ضبط إضاءة متوافق مع هذا السلوك.

4-2 في طبّ الأسنان توجد حاجة للتوثيق المعياري Standard Documentation:

يجب أن تكون صور "قبل/بعد" متطابقة في:

- زاوية الإضاءة.
- شدّة الضوء.
- نوع الضوء.
- خلفيّة التصوير.
- إعدادات الكاميرا.

لهذا السبب تعدّ الإضاءة عنصراً أساسياً في التوثيق.

3- دور الإضاءة في نقل المعلومات السريرية:

تكون الإضاءة الصحيحة ضرورية ليس فقط لجعل الصور جميلة، بل:

1-3 لإظهار التفاصيل السطحية Surface Texture:

يكون الملمس الخارجي للميناء مهماً لتقييم:

- التآكل.
- الكسور المجهرية.
- نتائج التبييض.
- شكل السن الطبيعي قبل التعويضات التجميلية.
- تغيير زاوية الضوء قد تجعل التفاصيل تظهر أو تختفي تماماً.

2-3 لإعادة إنتاج اللون بدقة Shade Reproduction:

يعتمد اختيار اللون المناسب للتيجان أو العدسات على:

- حرارة اللون Color Temperature.
- توزيع الضوء.
- عدم وجود انعكاسات.
- عدم وجود مصادر ضوء مختلطة (ضوء النهار+ ضوء العيادة+ الفلاش).

أي اختلاف بسيط في الإضاءة يجعل السن يبدو:

- أغمق أو أفتح.

- أكثر رمادية.

- أو أكثر صفرة.

3-3 لإظهار حدود الحشوات والتجاويف:

فالضوء يكشف:

- الخط الفاصل بين الحشوة والميناء.

- امتداد الترميم.

- وجود عيوب في الصقل.

- الشقوق الحفافية.

4- الإضاءة كوسيلة لبناء الثقة بين الطبيب والمريض:

لا تكون صور الأسنان فقط لأجل الناحية الطبية، بل لأجل التواصل مع المريض أيضاً.

عندما يرى المريض صوراً واضحة:

- يقتنع بوجود المشكلة.

- يفهم الخطة العلاجية.

- يراقب التقدم خلال الجلسات.

- يرى الفرق بين قبل وبعد.

الصور ذات الإضاءة السيئة قد تقلل من مصداقية العيادة حتى لو كان العلاج ممتازاً.

ثانياً: خصائص الضوء في التصوير السني:

تلعب خصائص الضوء دوراً رئيسياً في جودة الصورة، لأنّ الأسنان والأنسجة الفموية تتفاعل مع الضوء بطريقة تختلف عن الأجسام العادية. لذلك يجب أن نفهم خصائص الضوء الأساسية قبل تعلّم الإضاءة السريرية.

1- شدة الضوء Intensity:

هي كمية الضوء التي تصل إلى الجسم (الأسنان)، وهي العامل الرئيسي في تحديد سطوع الصورة.

كيف تؤثر شدة الضوء على الصورة السنية؟

في حال كانت الشدة عالية جداً:

- تظهر انعكاسات قوية على الميناء.

- تضيع التفاصيل.

- تصبح الأسنان بيضاء جداً وغير واقعية المظهر.

- تختفي حدود الحشوات بسبب الوهج.

- يصعب تحديد Shade الحقيقي.

في حال كانت الشدّة منخفضة:

- تظهر الصورة معتمة.

- تظهر ضوضاء رقميّة (Noise).

- تختفي التفاصيل الدقيقة.

- يتحوّل لون الأسنان إلى الرمادي.

- تصبح خلفيّة الصورة شديدة السواد وغير مقبولة علمياً.

أين نحتاج شدّة ضوء عالية؟

- الصور داخل الفم (Intraoral).

- صور باستخدام المرايا الفمويّة.

- تصوير الحشوات الصغيرة.

أين نحتاج شدّة ضوء منخفضة أو متوسطة؟

- صور الوجه والابتسامة.

- الصور التجميليّة (Texture, Enamel).

2- نوعيّة الضوء Light Quality:

وهي من أهم الخصائص في التصوير السّي لأنها تحدّد طبيعة الظلال ووضوح التفاصيل.

الضوء القاسي Hard Light:

مصدر ضوء صغير أو قريب جداً ← ظلال قويّة وحواف واضحة.

الضوء الناعم Soft Light:

ينتج من مصدر ضوء كبير أو منتشر، وهو أفضل نوع إضاءة للتصوير الطبي.

3- اتجاه الضوء Direction:

اتجاه سقوط الضوء هو العامل الذي يحدّد:

- مكان الظلال.

- مكان الانعكاسات.

- مدى وضوح التفاصيل.

اتجاهات الضوء الأساسية في التصوير السّي:

عندما يأتي الضوء من أمام الأسنان مباشرةً، يكون ممتازاً ل:

- تصوير الأسنان الأمامية.

- إظهار اللون الحقيقي.

لكنه: يجعل الصورة مسطّحة Flat ولا يظهر العمق.

الضوء الجانبي (Lateral Lighting):

يأتي الضوء من جانب واحد (يمين أو يسار).

الضوء العلوي (Top Lighting):

حيث يأتي الضوء من أعلى مستوى الأسنان.

يُستخدم في:

- إظهار حواف التحضير.

- كشف عدم انتظام حدود التاج أو اللثة.

- تصوير اللثة بشكل واضح.

الضوء المائل (Oblique Lighting):

زاوية 45° من الجانبين (الأسلوب المفضّل في الاستديو الاحترافي).

يعطي:

- أقل انعكاس ممكن.

- أفضل وضوح للتفاصيل.

- مثالي لتصوير الفينيرات Porcelain Veneers.

4- انتشار الضوء Diffusion:

الانتشار يعني "تنعيم" الضوء عبر مرشح أو سطح شفاف.

فوائده في التصوير السّي:

- يمتص جزءاً من الضوء القاسي.
- يمنع الوهج وانعكاسات الميناء.
- يعطي صورة متجانسة.
- يعطي مظهراً طبيعياً للثة.
- يحسّن تصوير السطوح اللامعة مثل حشوات الكمبيوتر.

5- حرارة اللون Color Temperature:

هو الخاصية التي تحدّد لون الضوء نفسه.

تقاس بالكلفن Kelvin: (للاطلاع ما عدا ضوء النهار المثالي):

اللون	الحرارة (K)	نوع الضوء
برتقالي غامق	1800-2000 K	Candle
أصفر	2800-3500 K	المنزل الأصفر (Tugsten)
أبيض طبيعي**	5000-5500 K	**ضوء النهار المثالي
أزرق بارد	6000-7000 K	LED أزرق

في التصوير السّي نحتاج دائماً إلى 5500 K.

لماذا؟

لأنه:

- يطابق ضوء الشمس الطبيعي.
- يعطي لون الأسنان الحقيقي.
- تعتمد عليه أنظمة Shade Guide.

- معيار عالي في المختبرات السنيّة.

ماذا يحدث عند استخدام حرارة ضوء غير مناسبة؟

- الضوء الأصفر يجعل السن يبدو داكناً.

- الضوء الأزرق يجعل السن يبدو رمادياً.

- تخرج الصور غير قابلة للمقارنة مع صور أخرى.

6- مؤشر جودة اللون – CRI- Color Rendering Index

خاصية مهمة جداً في الضوء:

CRI يعني قدرة الضوء على إظهار اللون الحقيقي للأشياء.

يقاس من 0 إلى 100

100= أفضل إعادة لون

أقل من 80 = سيء للتصوير

المثالي للتصوير السني: $CRI \geq 95$

لماذا CRI مهم في تصوير الأسنان؟

لأنّ الأسنان تتكوّن من:

- ميناء شفافة.

- عاج مصفر.

- سطوح متعددة الانعكاس،

أي خطأ في إظهار اللون يجعل:

- تقييم اللون خاطئ.

- اختلاف بين الصورة والواقع

ثالثاً: أنواع الإضاءة في التصوير السني:

1- الإضاءة الطبيعيّة Natural Light:

هي الإضاءة القادمة من الشمس، ويفضّل أن تكون خلال ساعات النهار المعتدلة (10 صباحاً- 3 ظهراً).

مميزات الإضاءة الطبيعيّة:

- حرارة لون ممتازة (5000 K - 5000).

- توزيع ضوء متجانس.

- لا تحتاج معدّات.

- مناسبة للصور خارج الفم (Extraoral).

- أفضل ضوء لإظهار اللون الحقيقي للجلد والشفاه.

عيوبها:

- غير ثابتة (تتغيّر حسب الطقس، الساعة، وجود السحب).

- لا تصل داخل الفم بشكلٍ كافٍ.

- قد تسبّب ظلالاً غير مرغوبة على الأنف والخدين.

- صعوبة التحكم.

أفضل استخداماتها:

- صور الوجه (Smile, Front, Profile).

- صور before/ after التجميلية في الوجه.

- تصوير الأجهزة المتحركة أو الأجهزة خارج الفم.

2- إضاءة العيادة التقليديّة (LED/ Fluorescent Light):

تعتمد أغلب العيادات على إضاءة سقف غير مخصصة للتصوير.

مميزاتها:

- متوفرة دائماً.

- كافية للمعاينة السريرية.

- توفر إضاءة محيطية جيدة.

عيوبها:

- اختلاف حرارة اللون (غالباً 4000 K) يجعل الأسنان تبدو مصفرة.

- صعوبة مطابقة اللون.

- ظهور ظلال على الوجه.

- لا تصل بشكل جيد داخل الفم.

- غير مناسبة للتوثيق العلمي.

أفضل استخداماتها:

- ليس لها استخدام تصويري موصى به.

- يمكن الاعتماد عليها فقط عند تصوير الوجه وليس الأسنان.

3- الفلاش الدائري Ring Flash:

أحد أشهر أنظمة الإضاءة في طبّ الأسنان، وهو عبارة عن حلقة ضوئية تحيط بالعدسة.



الشكل (1): الفلاش الدائري

آلية عمله:

ينبعث الضوء بشكلٍ دائري متجانس حول العدسة، ويصل مباشرةً إلى كلّ الأسطح الأمامية للأسنان.

مميزات الـ Ring Flash:

- إضاءة متجانسة جداً بدون ظلال.
- سهل الاستخدام للمبتدئين.
- ممتاز لصور Intraoral الأساسية.
- يوضّح اللون بشكلٍ جيد نسبياً.
- سريع للاستخدام اليومي.

عيوب Ring Flash:

- يجعل الصورة مسطحة Flat بدون عمق.
- يعطي انعكاساً دائرياً على الأسنان.
- غير مناسب للتصوير التجميلي عالي الجودة.

أفضل استخداماته:

- تصوير الأسنان الأمامية داخل الفم.
- تصوير النماذج الجبسية.
- توثيق الحالات الروتينية.
- التصوير للمبتدئين والطلاب

4- الفلاش الثنائي Twin Flash:

أفضل نظام إضاءة احترافي في طب الأسنان.



الشكل (2): الفلاش الثنائي

آلية العمل:

عبارة عن فلاشين صغيرين على جانبي العدسة، يمكن تعديل زاويتيها واتجاههما.

مميزات Twin Flash:

- أفضل توزيع ضوء ممكن.
- يقلل الانعكاسات القوية.
- مناسب للصور التجميلية عالية الجودة.

عيوبه:

- يحتاج خبرة بسيطة.
- أعلى تكلفة من الـ ring flash.
- يحتاج معايرة جيدة.
- أفضل استخداماته:

- تصوير Veneers قبل وبعد، وكذلك الترميمات التجميلية.

- تصوير الشقوق والميناء.

- التصوير داخل الفم باحترافية.

- تصوير تطوّر العلاج التقويبي.

يعتبر الخيار الأول لكلّ المصورين الاحترافيين في طب الأسنان.

5- إضاءة الهواتف المحمولة (Mobile LED Dental Light):

أصبحت شائعة جداً مع تطور كاميرات الهواتف.



الشكل (3): شكل من أشكال إضاءة الهواتف المحمولة

مميزاتها:

- مريحة وسريعة، ومناسبة للصور اليومية.

- أسعارها منخفضة

عيوبها:

- حرارة اللون غير ثابتة.

- انعكاسات قوية.

أفضل استخداماتها:

- توثيق سريع للحالة

- إرسال صور الطبيب عبر الهاتف.

6- إضاءة الاستديو Softbox/ Reflections:

تستخدم أساساً للصور خارج الفم (وجه، ابتسامة).

مميزاتها:

- ضوء ناعم جداً.
- إخفاء العيوب الجلدية.
- إظهار ملامح الوجه الواقعية.
- مثالية للصور التجميلية.
- تمنع الظلال القاسية.

عيوبها:

- تحتاج مساحة للاستديو.
- غير مناسبة داخل الفم.
- تحتاج ضبطاً دقيقاً للمسافة والزاوية.

أفضل استخداماتها:

- تصوير الوجه بكل أنواعه مع صور احترافية للابتسامة.
- صور الحالات التجميلية قبل وبعد.
- الحملات الإعلانية لعيادات الأسنان.

رابعاً- القواعد العامة للإضاءة (Basic Lighting Rules):

1- ثبات الإضاءة أهم من شدتها:

يجب أن تكون الصور الطبية قابلة للمقارنة. وهذا يحتاج إضاءة ثابتة من:

- نفس المصدر.
- نفس الاتجاه.
- نفس المسافة.

- نفس الإعدادات.

- نفس حرارة اللون.

أي تغيير بسيط يجعل الصور غير صالحة للمقارنة العلمية.

2- تجنب خلط مصادر الضوء:

لا يجوز أن يكون في الصورة:

فلاش 5500K مع ضوء سقفي 4000K مع ضوء شاشة أزرق 6500K

لأنّ الأسنان ستظهر بألوان مختلفة:

مناطق صفراء، مناطق رمادية، مناطق بيضاء جداً.

القانون الذهبي:

مصدر ضوء واحد فقط لكل صورة.

3- يجب أن تكون إضاءة التصوير أقوى من إضاءة الغرفة:

حتى تغلب حرارة لون الغرفة وتمنع تأثيرها على الصورة.

4- الحفاظ على خلفية حيادية **Neutral Background**:

الخلفيات الداكنة أو الملونة تعطي انعكاسات على الأسنان واللثة.

الأفضل:

رمادي غامق (Gray 18%) - أسود في صور Intraoral - أبيض في الاستديو.

5- ترطيب بسيط للأسنان قبل التصوير:

لماذا؟ لأنّ الأسنان الجافة تعطي انعكاسات قوية وتشوه اللون.

لكن الترطيب يجب أن يكون بسيطاً: رطوبة طبيعية وليست لامعة جداً.

6- ضبط المسافة نفسها في كل الصور:

يجب أن تكون المسافة بين العدسة والفم ثابتة لضمان:

نفس شدة الفلاش - نفس زاوية الضوء - نفس نسبة التكبير - قابلية المقارنة Before/After.

خامساً- قواعد الإضاءة داخل الفم Intraoral:

1- يجب أن يكون الفلاش أقرب ما يمكن إلى محور العدسة:

هذا يقلل الظلال داخل الفم.

2- رفع الشفاه والخدين بزاوية صحيحة:

لمنع: الظلال الجانبية- تغطية مناطق من الأسنان- انكسار الضوء غير المنتظم.

كلما زادت مساحة الانفتاح زادت جودة الإضاءة.

3- المرايا الفموية يجب أن تكون بدون ضباب:

يجب: تسخين المرآة- تجفيفها- مسحها من اللعاب، وذلك لأنّ الضوء ينعكس بشكل غير متجانس على المرآة المبللة.

4- الفلاش يجب أن يضيء على الأسنان مباشرة وليس على المرآة فقط:

إذا أضاء الفلاش على المرآة فقط: تصبح الصورة معتمة، تظهر انعكاسات قوية، تختفي طبقات Texture.

القاعدة الذهبية: توجه جزءاً من الضوء إلى الأسنان نفسها، وجزءاً إلى المرآة.

5- فتحة العدسة يجب أن تكون ضيقة جداً:

لأنّ عمق المجال Depth of Field داخل الفم ضيق جداً.

سادساً- قواعد الإضاءة خارج الفم Extraoral:

1- يجب أن تكون الإضاءة:

ناعمة Soft.

2- تجنب الظلال على الوجه، خاصة تحت الأنف والعينين.

3- وضع الفلاش على مستوى العين، الأمر الذي يؤدي إلى: توزيع ضوء مثالي- تقليل الظلال- وضوح ملامح الوجه دون تشويه.

4- قواعد تقليل الانعكاسات Reflection Control:

- تغيير زاوية الفلاش وليس زاوية المريض: زاوية الفلاش تتحكّم في مكان اللمعان.

- الابتعاد مسافة 2-5 سم إضافية عن الفم: كلما ابتعد الفلاش قلّ اللمعان.

- ترطيب الأسنان بشكلٍ خفيف: يساعد على تنعيم سطح الانعكاس.

سادساً- الأخطاء الشائعة في الإضاءة في التصوير السني:

1- الأخطاء المتعلقة بشدة الضوء **Light Intensity Errors**:

1-1 استخدام ضوء ضعيف داخل الفم:

أكثر الأخطاء شيوعاً، وعندها تصبح الصورة:

مُعتمة، غير صالحة للتقييم، تظهر الأسنان بلون رمادي.

السبب: الاعتماد على ضوء الغرفة أو عدم تشغيل الفلاش أو مصادر الإضاءة المناسبة.

2-1 استخدام ضوء قوي جداً:

الأمر الذي يسبب: بقع بيضاء لامعة على الميناء مع اختفاء معالم بنية السن **Texture**، صعوبة تمييز الحدود بين الحشوة والميناء، ظهور الأسنان بيضاء أكثر من الواقع.

تظهر هذه المشكلة كثيراً عند استخدام Ring Flash من مسافة قريبة جداً.

3-1 عدم ثبات شدة الضوء بين الجلسات:

قد تكون الصورة الأولى مضاءة بقوة أكبر أو أقل من الصور الثانية.

هذا يجعل: التوثيق غير صالح، والمقارنة قبل/ بعد غير دقيقة، ويجعل من الصعوبة إجراء تقييم للتقدم العلاجي.

2- الأخطاء المتعلقة باتجاه الضوء وزاويته **Direction Errors**:

1-2 توجيه الضوء بزوايا خاطئة:

مثل توجيه الفلاش للأسفل أو للأعلى بشكل كبير.

النتائج: ظهور الظلال على اللثة أو الأسنان الخلفية وتشوه شكل السن، مع إظهار الأسنان وكأنها أطول أو أقصر، وفقدان رؤية حدود الحشوات.

2-2 توجيه الإضاءة من جهة واحدة فقط:

ينتج عنه: نصف الفم ساطع والنصف الآخر مظلم، مع عدم تماثل بصري، وفقدان التفاصيل في أحد الجانبين.

3-2 مسك الكاميرا بزاوية مائلة:

يجعل الضوء يرتدّ بشكلٍ غير منتظم مما يؤدي إلى:

انعكاسات غير مرغوبة، مع خطوط لامعة على الأسنان، وتشوّه شكل القواطع.

4-2 عدم توجيه الفلاش نحو الأسنان مباشرة:

يؤدّي إلى إضاءة اللثة أكثر من الأسنان فتظهر:

الأسنان داكنة، اللثة ساطعة، والصورة غير موازنة بصرياً.

3- الأخطاء المتعلقة بحرارة اللون Color Temperature Errors:

1-3 خلط مصادر مختلفة للضوء:

أكثر خطأ مدمر للتصوير السني. مثل: وجود ضوء فلاش مع ضوء غرفة أصفر مع شاشة كمبيوتر زرقاء.

النتيجة: صورة غير طبيعية: أجزاء صفراء، أجزاء زرقاء، لون غير دقيق.

2-3 استخدام ضوء أصفر (Tungsten):

تظهر الأسنان تظهر أعمق بدرجتين أو ثلاث درجات.

3-3 استخدام ضوء قوي (6500-7500K):

يحوّل الأسنان إلى رمادية- باهتة- غير طبيعية.

4- الأخطاء التقنية في الفلاش والكاميرا:

1-4 التصوير دون فلاش داخل الفم:

تكون الصورة غير واضحة التفاصيل والألوان.

2-4 الاقتراب الشديد من الفم عند استخدام Ring Flash:

الأمر الذي يخلق بقعاً بيضاء قوية ومزعجة، وبالتالي عدم وضوح الصورة بشكلٍ صحيح.

3-4 استخدام اعدادات كاميرا غير مناسبة.

4-4 حمل الفلاش بزاوية عمودية جداً:

يزيد الظلال على الأسنان ويقلل توزيع الضوء.

5- الأخطاء البشرية/ السريرية الشائعة:

1-5 عدم تجفيف أو ترطيب الأسنان بشكل مناسب:

الأسنان الجافة جداً ← انعكاس قوي.

الأسنان المبللة جداً ← لمعان زائد

2-5 وجود اللعاب على الأسنان أو المرآة:

يؤدي إلى: انعكاسات شديدة- صور ضبابية- خطوط ضوئية غير طبيعية.

3-5 عدم تسخين المرايا الفموية:

المرآة الضبابية هي أسوأ كابوس في تصوير الأسنان.

4-5 وجود اليد أو القفازات أو الشفاه داخل إطار الصورة:

تؤدي إلى: منع الضوء من الوصول، خلق ظلال، صور غير احترافية.

5-5 استخدام إضاءة الهاتف بدل الفلاش:

النتيجة: لون غير دقيق، انعكاسات قوية، صورة غير معيارية، تباين ضعيف.

6-5 عدم إبعاد الخدود والشفاه جيداً:

يسبب: ظلال جانبية، إضاءة غير متجانسة، تغطية الأسنان الخلفية.

7-5 تحريك الكاميرا أثناء التصوير:

تظهر الصورة مهتزة حتى لو كانت الإضاءة مثالية.

6- أخطاء في التوثيق Before-After:

1-6 اختلاف الإضاءة بين الجلسات:

أكبر خطأ يقع فيه الطبيب قد يكون اختلاف مصدر الإضاءة بين جلسة قبل وجلسة بعد.

2-6 تصوير Before بضوء ضعيف وAfter بضوء قوي:

يعطي انطباعاً غير حقيقي عن النتائج (خاصة نتائج التبييض).

3-6 تغيير الخلفية أو المسافة أو زاوية الضوء:

يجعل المقارنة غير صادقة علمياً.

7- الأخطاء المتعلقة بالتظليل Shadows:

1- وجود ظلال للسان أو الشفاه داخل الفم.

2- وجود ظل عند حافة المرآة.

3- وجود ظل على الوجه في الصور الخارجية.

نهاية المحاضرة

جَامِعَة
الْمَنَارَة
MANARA UNIVERSITY