

## تهیه تصاویر در دندانپزشکی قسمت چهارم (تهیه تصاویر از رادیوگرافی‌ها و اشیاء)

دکتر حکیمه سیادت<sup>†\*</sup> - دکتر علی میرفضالیان<sup>\*‡</sup>

\* استادیار گروه آموزشی پروتزیهای متحرک و فک و صورت دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی،

درمانی تهران

<sup>‡</sup>عضو مرکز تحقیقات دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی، درمانی تهران

**Title:** Photography in dentistry: Part IV (Object photography)

**Authors:** Siadat H. Assistant Professor\*, Mirfazaelian A. Assistant Professor\*

**Address:**\*Department of Removable and Maxillofacial Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences

**Abstract:** Object photography in dentistry including dental instruments, models, teeth and gross specimens has some special features and needs special consideration. These objects are usually very small, highly usually reflective and often with very bright surfaces. They need special lighting and other accessories for acceptable results. On the other hand, in laboratories and dental clinics we haven't enough time for taking photographs. The purpose of this article is to introduce the principles of object photography in dentistry.

**Key Words:** Photography; Dentistry; Object

### چکیده

تهیه تصویر از اشیاء در دندانپزشکی خصوصیات ویژه‌ای دارد که آن را از عکاسی در حیطه‌های دیگر متمایز می‌کند. اشیاء در دندانپزشکی به علت سایز کوچک و همچنین سطوح براقشان از اشیاء دیگر متفاوت هستند، در نتیجه روشهای خاص و تکنیک‌های نوری ویژه‌ای جهت تهیه تصویر از آنها الزامی است، ضمن این که دندانپزشکان جهت تهیه تصویر چه در لابراتوار چه در کلینیک با کمبود وقت مواجه می‌باشند. بنابراین با توجه به این دو نکته سعی شده است آسانترین و سریعترین روش برای رسیدن به نتیجه قابل قبول ارائه گردد. هدف از مقاله حاضر آشنائی همکاران دندانپزشک با برخی از اصول تهیه تصویر اشیا در حیطه دندانپزشکی و لابراتوار می‌باشد.

**کلیدواژه‌ها:** تهیه تصاویر؛ دندانپزشکی؛ اشیاء

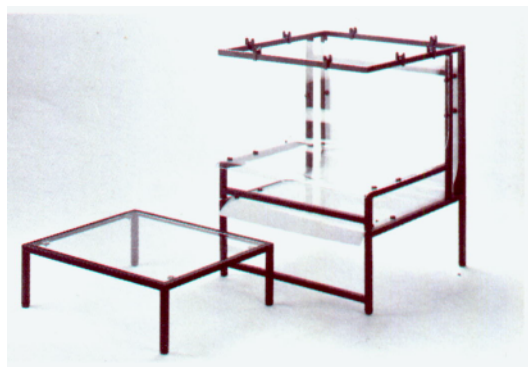
وصول: ۸۳/۰۹/۲۲ اصلاح نهایی: ۸۴/۰۶/۲۸ تأیید چاپ: ۸۴/۰۹/۰۶

<sup>†</sup> مؤلف مسؤول: نشانی: تهران - خیابان انقلاب اسلامی - خیابان قدس - دانشگاه علوم پزشکی تهران - دانشکده دندانپزشکی - گروه آموزشی پروتزیهای متحرک و فک و صورت  
تلفن: ۶۶۴۰۲۶۴۰ نشانی الکترونیک: [hsiadat@sina.tums.ac.ir](mailto:hsiadat@sina.tums.ac.ir)

## تجهیزات

## لنرها

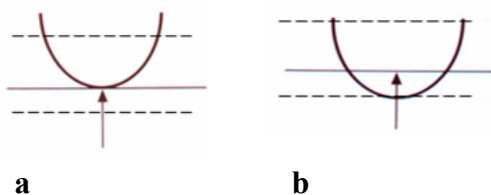
انحنای ملایمی به داخل دارد، در بر گرفته است. فاصله از زمین به قدری است که یک منبع نور می‌تواند زیر میز قرار گیرد. در قسمت بالایی میز در فاصله  $10/5$  سانتیمتر بالاتر از صفحه ترانسلوسنت اول و به موازات آن، صفحه شیشه‌ای کریستالی خمیده دیگری قرار دارد که با پایه‌ای بر روی زمین تکیه می‌کند (۴،۱). پنجمین قسمت سیستم که یک میز شیشه‌ای است، جهت اشیائی استفاده می‌شود که از نظر بهداشتی مشکل دارند (قالب مرطوب) (۱،۲،۵) (شکل ۲).



شکل ۲- سیستم عکاسی Kaiser.

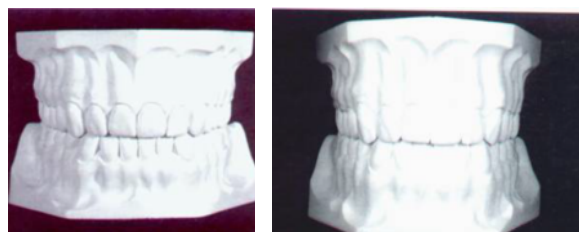
## قرار دادن شیء

عکسبرداری از اشیاء بی‌جان دارای مزایائی از جمله ثابت بودن موقعیت دوربین است، به ترتیبی که می‌توان فریم‌های متوالی با بهترین فوکوس تهیه نمود. همچنین کنترل عمق میدان به راحتی بر روی دوربین انجام می‌شود. هرگز روی نزدیکترین نقطه شیء فوکوس نکنید، زیرا منطقه وسیعی از عمق میدان از دست می‌رود (شکل ۳).



شکل ۳- a، فوکوس روی نزدیکترین نقطه شیء نتیجه‌اش از دست دادن حداقل  $1/3$  مجموع ناحیه فوکوس دقیق روی شیء است. b، فوکوس در ناحیه دورتر نتیجه‌اش حداکثر بهره‌برداری از عمق میدان است.

لنرهای مناسب برای استفاده در کلینیک، لنرهای ماکرو با فاصله کانونی  $100-135$  میلی‌متر می‌باشند که این لنرها به ما اجازه می‌دهند، اندازه واقعی شیء یا نسبت  $1:1$  را داشته باشیم (۲،۱). بزرگنمایی‌های مشابه، با لنرهای استاندارد و extension tubeها نیز ممکن است به دست آید، ولی وقتی فاصله بین قدام لنز و شیء خیلی کم باشد، تأمین نور لازم مشکل خواهد بود. اگر فاصله قدام لنز و شیء بیشتر باشد perspective بهتری ایجاد می‌گردد (شکل ۱) (۴،۳).



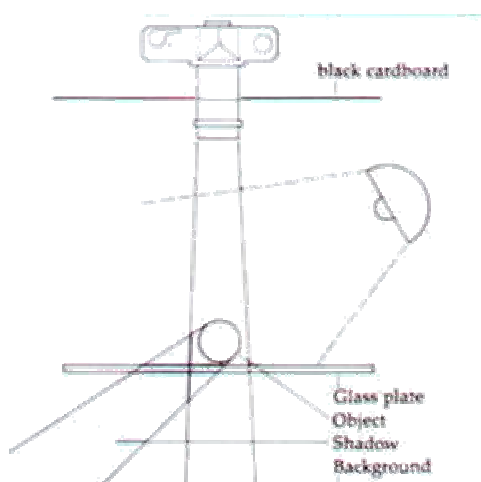
شکل ۱- (چپ) لنرهای ماکرو  $50$  میلی‌متر، چون جسم خیلی به لنز نزدیک بوده دندانها از شکل طبیعی خارج شده است. راست) لنرهای ماکرو  $105$  میلی‌متر، به دلیل فاصله مناسب دندانها شکل مناسب‌تری دارند.

## فیلتر پلاریزه و سه پایه

یک فیلتر پلاریزه جهت حذف انعکاسهای ناخواسته ضروری است. براساس دستورات کارخانه سازنده دوربین یک فیلتر خطی (linear) یا مدور (circular) مورد نیاز است. مسئله مهم، ثبات و مقاومت سه پایه است که حتی وقتی تجهیزات سنگین دوربین روی آن سوار است به سمت پائین نلغزد.

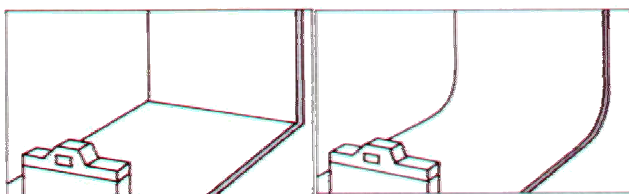
## میز عکاسی Kaiser

میز عکاسی Kaiser برای عکاسی از اشیاء کوچک طراحی شده است. این سیستم شامل پنج قسمت است که می‌توانند از هم جدا شوند. میز اصلی شامل یک فریم چهارگوش با رنگ سیاه مات است و صفحه شیشه‌ای را که



شکل ۶- تصویر شماتیک از شیء

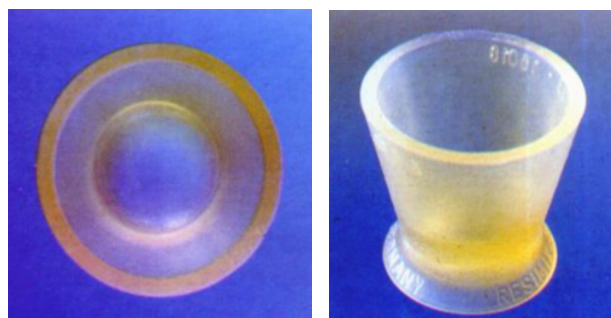
رنگ اصلی شیء نباید توسط رنگ اطرافش تحت تأثیر قرار گیرد. انعکاسهای شیء روی صفحه آکریلی یا شیشه‌ای می‌تواند توسط فیلتر پلاریزه حذف شود. باید توجه داشت که یک حد فاصل زاویه‌دار در پس‌زمینه، منجر به اختلال در دید تصویر خواهد شد، بنابراین یک انحنا ملایم مناسبتر خواهد بود (شکل ۷) (۲،۱).



شکل ۷- یک انحنا ملایم نسبت به یک حالت زاویه‌دار مناسب‌تر است.

**پس‌زمینه سفید:** پس‌زمینه سفید جهت رسم تصاویر شماتیک و پرینت مناسب است، ولی برای اسلاید و سخنرانیها مناسب نمی‌باشد. اگرچه این پس‌زمینه خیلی روشن است، ولی برای عکسبرداری از یک شیء تیره باید از پس‌زمینه سفید استفاده شود. پس زمینه سفید خالص با استفاده از یک منبع نور مجزا که زیر صفحه ترانسلسونت میز قرار داده می‌شود، به دست می‌آید. اطراف شیء یعنی مناطقی که خارج از دید دوربین قرار می‌گیرد باید پوشانده شود تا از کاهش کنتراست

عکسبرداری از شیء باید به گونه‌ای باشد که نمای سه بعدی و جزئیاتش برای بیننده قابل تشخیص باشد (شکل ۴).



a

b

شکل ۴- a، وقتی عکسبرداری از جهت عمودی انجام می‌شود تصویر شیء مبهم خواهد بود. b، وقتی عکسبرداری از نمای مایل گرفته شود تصویر شیء توسط بیننده قابل تشخیص است.

با استفاده از انحنا ملایم صفحه پلکسی‌گلاس می‌توان اشیاء را به صورت مایل عکسبرداری کرد. دوربین و شیء باید در یک راستا قرار گیرند تا تصویر شیء به صورت موازی با لبه افقی عکس باشد. این مسئله درک مشاهده کننده را از شیء بهبود می‌بخشد (شکل ۵) (۲،۱).



a

b

شکل ۵- a، تصاویر نباید به صورت مورب در عکس قرار بگیرند. b، تصاویر باید موازی با لبه افقی عکس قرار بگیرند.

### پس زمینه (Background)

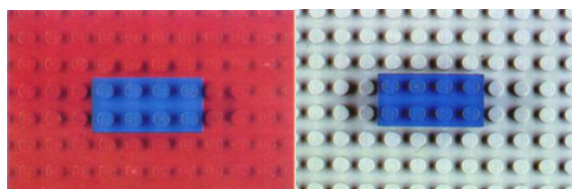
به منظور قابل تشخیص بودن جزئیات معمولاً از یک پس‌زمینه استفاده می‌شود، به طوری که شیء به تنهایی در جلوی پس‌زمینه قرار داشته باشد (شکل ۶). دوربین، شیء و منبع نور باید به صورتی تنظیم شوند که در تصویر گرفته شده، سایه‌ای وجود نداشته باشد.

داده شود. به طور مثال پس‌زمینه زرد جهت اشیاء طلایی رنگ توصیه نمی‌شود (شکل ۹).



شکل ۹- ایزولیشن شیء از نظر بینائی رضایت بخش نیست.

۲- رنگ پس‌زمینه از نظر بینائی باید در پس‌زمینه باقی بماند، بنابراین از رنگهائی که خیلی روشن هستند نباید استفاده شود. رنگ قرمز که اغلب استفاده می‌شود مناسب نیست، زیرا از نظر بینائی به علت شرایط فیزیولوژیک ادراک، به صورت پیش‌نما و برجسته‌تر از جسم مورد نظر دیده می‌شود (شکل ۱۰).



شکل ۱۰- a، رنگ قرمز جهت استفاده به عنوان پس‌زمینه مناسب نمی‌باشد زیرا از نظر بینائی همیشه زودتر از شیء دیده می‌شود. b، با یک پس‌زمینه خاکستری نتیجهٔ بهتری به دست می‌آید.

۳- شیء نباید مستقیم بر روی یک پس‌زمینه رنگی قرار داده شود، به عبارت دیگر تحریف در رنگ به وجود خواهد آمد (شکل ۱۱). بهتر است در این موارد از روش معلق کردن شیء استفاده شود.

۴- رنگ شیء و پس‌زمینه باید هماهنگ باشد و نباید از ترکیب رنگهائی زرق و برق‌دار استفاده شود.

در نتیجهٔ نور پراکنده‌ای که به لنز می‌رسد، اجتناب شود (۴،۲،۱).

**پس‌زمینهٔ سیاه:** هنگامی که بخواهیم رنگ اشیائی مانند کران پرسلنی را نشان دهیم، از پس‌زمینه سیاه استفاده می‌شود. در این موارد وقتی از نور سنج دوربین برای سنجش نور استفاده می‌کنیم، به علت اندازه‌گیری مجموع نور ورودی به دوربین، تصویر به دست آمده جسم را بیش از حد روشن نشان می‌دهد. این مشکل می‌تواند با بستن دیافراگم برطرف شود (شکل ۸). تصحیح نتایج در موارد مشابه زمانی که از پس‌زمینه سفید استفاده می‌شود، توسط باز کردن دیافراگم انجام می‌شود (۲،۱). در موارد مشکوک عکسهای مختلفی با دیافراگم‌های مختلف تهیه نمائید.



شکل ۸- روشنی تصویر با بستن دیافراگم تصحیح می‌شود.

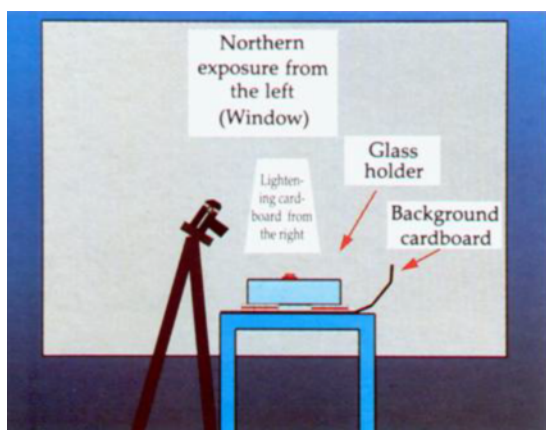
**پس‌زمینهٔ خاکستری:** خاکستری پس‌زمینه‌ای است که به طور معمول استفاده می‌شود و رنگ اشیاء، تحت تأثیر آن قرار نمی‌گیرد. وقتی عکس سیاه و سفید گرفته می‌شود، تشخیص محدودهٔ اشیاء از پس‌زمینه خاکستری رضایت‌بخش نیست. این بدان علت است که تبدیل رنگهائی اجسام به درجات مختلف خاکستری در تصاویر سیاه و سفید به دقت قابل پیش‌بینی نیست و با کاهش نور، صفحهٔ سفید نیز به رنگ خاکستری دیده می‌شود (۲،۱).

**پس‌زمینه‌های رنگی:** پس‌زمینه‌های رنگی خیلی جذاب هستند، ولی اغلب به صورت نادرست از آنها استفاده می‌شود. قوانین اصلی جهت استفاده از این پس‌زمینه‌ها شامل این موارد است، ۱- شیء باید ایزوله باشد و به کنتراست اهمیت

### منبع نور

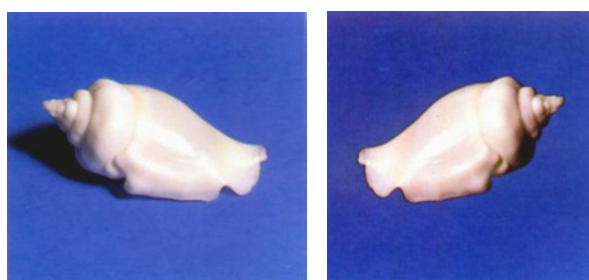
اهمیت نور در عکاسی بیشتر از پس‌زمینه است. انتخاب سیستم نور بستگی به مسائل مختلفی از جمله هزینه دارد. نور می‌تواند از منابع مختلفی مانند نور روز، نور دائمی (constant) یا نور فلاش الکترونیک تهیه شود.

**نور روز:** با روشهای استاندارد امروزی، توصیه جهت گرفتن عکس از اشیاء ثابت با نور روز، قدیمی شده است. یک عیب مهم این روش این است که در حقیقت نور روز در کیفیت یکسان (درجه حرارت نور مثلاً گرما یا سرما) و در کمیت یکسان (روشنی) همیشه در دسترس نیست، بنابراین آزادی عمل وجود نخواهد داشت، ولی گاهی اوقات ممکن است نتایج خوبی هم به دست آید. یک پنجره با نور شمال برای این منظور مناسبتر است. نور شمال بهترین منبع با ثبات از نظر درجه حرارت نور، در نور روز می‌باشد. برای به دست آوردن نور با خصوصیات ملایم یک صفحه منتشر کننده را می‌توان بر روی شیشه چسباند (شکل ۱۳).



شکل ۱۳- موقعت شیء برای عکاسی با نور شمال.

اگر عکاسی با نورسنجی اتوماتیک انجام می‌شود، در این حالت چراغ اتاق باید خاموش باشد. استفاده از نور روز جهت عکاسی مزایائی دارد، از جمله: منبع نور نیاز به پرداخت هزینه ندارد، روش ساده است، کنترل نور دقیق است، مشکل درجه حرارت وابسته به نور وجود ندارد و یک منبع نور وسیع



شکل ۱۱- a، در صورتی که شیء مستقیم روی پس‌زمینه رنگی قرار داده شود، تحریف در رنگ ایجاد می‌شود. b، موقعیت سایه رنگ را بهبود می‌بخشد.

۵- رنگ پس‌زمینه برای یکسری اسلاید باید مشابه باشد. مزیت این کار این است که یک سری اسلاید که در یک مورد هستند، می‌توانند به صورت جداگانه طبقه‌بندی شوند. رنگهای درهم و برهم، غیرمعمول و گیج‌کننده هستند (۲، ۱).  
**پس‌زمینه‌های تدریجی:** این پس‌زمینه‌ها با استفاده از مقواهای رنگی که رنگهای تدریجی دارند تهیه می‌شوند (شکل ۱۲). این صفحات باید در زیر صفحه پلاکسی‌گلاس (میز مخصوص قرار گیرند. در این مرحله از عکاسی به انعکاسهای مزاحم شیء روی صفحه پلاکسی‌گلاس دقت کنید. این انعکاسهای مزاحم را می‌توان توسط فیلتر پلاریزه (در جلوی لنز) و چرخش آن حذف کرد. در صورت وجود انعکاسهای فلزی، گاهی لازم است که زاویه عکسبرداری تغییر کند تا این انعکاسها به طور کامل حذف شوند (شکل ۱۲) (۲، ۱).



شکل ۱۲- a، انعکاس شیء روی صفحه شیشه‌ای یا آکرلی (پلاکسی‌گلاس). b، انعکاس توسط یک فیلتر پلاریزه و یا تغییر موقعیت دوربین نسبت به شیء حذف شده است.

### منابع نور با ثبات

اخیراً استفاده از منابع نور با ثبات بیشتر شایع است. لامپهای Photoflood جهت استفاده در عکاسی دندانپزشکی مناسب نیستند، زیرا تشعشعات آنها گرمای بسیار زیادی را ایجاد می‌کند. اشیائی که در برابر حرارت ناپایدارند (مانند مدل‌های مومی) توسط این چراغها در معرض خطر قرار می‌گیرند (شکل ۱۵) (۲،۳).



شکل ۱۵- نور همراه با تیوب‌های فلورسنت

در این حالت، زمان نوردهی که به عنوان یک قانون طولانیتر است، نقشی ندارد، زیرا دوربین بر روی یک سه پایه قرار دارد. در هنگام عکسبرداری برای اجتناب از اختلاط نورها، لامپهای اضافی یا سقفی باید خاموش شوند. لامپهای فلورسنت که اغلب استفاده می‌شوند، سبب ایجاد تهرنگ متمایل به سبز در تصاویر می‌شوند (۲،۱).

### جهت و انواع نور

بدون در نظر گرفتن منبع نور، می‌توان انواع نور را از نظر جهت نور نیز تقسیم‌بندی کرد.

#### ۱- نور تابشی یا برخوردی (incident)

در این حالت نور از سمت دوربین به جسم می‌تابد. اگر نور محوری (زاویه صفر) مانند رینگ فلاش مورد استفاده قرار گیرد باعث از بین رفتن سایه و کنتراست در تصویر می‌گردد و اصطلاحاً تصویر صاف (flat) می‌شود، ولی رنگ تصاویر

است (۲،۳،۱). در این روش، پس‌زمینه‌های تدریجی نیز می‌توانند توسط ایجاد انحنای ملایم در مقوای تک رنگ ایجاد شود.

#### فلاش الکترونیک: مزایای فلاش الکترونیک عبارتند از:

۱- عدم وجود بازده حرارتی

۲- حضور کوتاه مدت نور

۳- الزامی نبودن استفاده از فیلتر

اشکال اصلی این روش در مقایسه با نور دائمی این است که اثر نور به صورت دقیق قابل پیش‌بینی نیست. فلاش دوربین می‌تواند به دو شکل باشد. رینگ فلاش و فلاش تکی برای عکاسی از اشیاء ثابت مناسبتر است. رینگ فلاش فقط در هنگام عکسبرداری از فاصله خیلی نزدیک از جسم، کاربرد دارد. سمت سایه‌دار شیء توسط صفحه منعکس کننده، روشن خواهد شد. نظر به این که اثر نور به دقت قابل پیش‌بینی نیست، گرفتن عکسهائی جهت بررسی وضعیت نور در ابتدا ضروری می‌باشد. در این عکسها موقعیت فلاش تا تعیین بهترین وضعیت قابل تغییر است (۵). استودیو فلاش: در عکاسی از اشیاء ثابت استفاده از یک استودیو فلاش ارزشمند است. داشتن یک استودیو فلاش نزدیک تیوب فلاش، یک منبع نور با ثبات ایجاد می‌کند که اجازه می‌دهد نتیجه نور قبل از گرفتن عکس بررسی شود و اگر نتیجه رضایت‌بخش بود، عکس با یک فلاش گرفته می‌شود (شکل ۱۴).



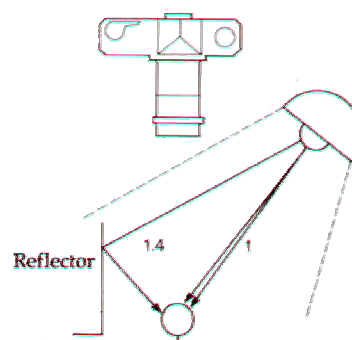
شکل ۱۴- استودیو فلاش

مناسب خواهد بود (شکل ۱۶) (۶).



شکل ۱۶- a، نور محوری (رینگ فلاش) یک عکس با کنتراست ضعیف ایجاد می‌کند. b، نور وابسته که از یک سمت تابیده می‌شود نتایج بهتری را ایجاد می‌کند.

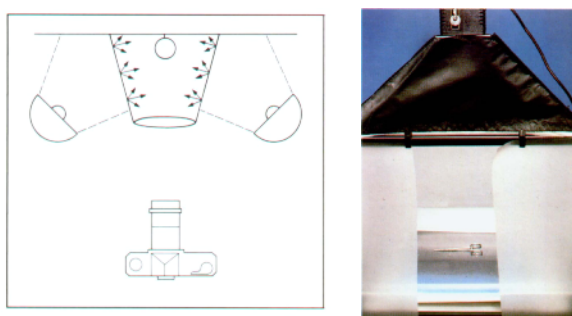
اگر از نور تابشی با زاویه ۹۰ درجه استفاده شود، کنتراست شدید بین سمت سایه و روشن به وجود خواهد آمد و رنگ تصویر مناسب نخواهد بود، بنابراین بهترین حالت استفاده از نور، با زاویه ۴۵ درجه در یک سمت و روشن نمودن نسبی سمت سایه با استفاده از صفحات منعکس‌کننده خواهد بود. این کار باعث ایجاد کنتراست مناسب و ثبت صحیح رنگ جسم خواهد شد (شکل ۱۷) (۲،۱).



شکل ۱۷- دیاگرام تامین نور توسط نور وابسته، سمت سایه توسط یک منعکس‌کننده روشن می‌شود.

هوای صاف می‌باشد. به عنوان یک قانون، یک منبع نور ملایمتر با یک سطح تابش بزرگتر، نتیجه مطلوبی در بر دارد. در این حالت سایه ملایمتری ایجاد خواهد شد که مشابه عکاسی در نور روز با هوای نیمه ابری می‌باشد. به طور کلی سطح تابش نور باید حداقل سه برابر قطر شیء باشد. صفحات پلاستیکی سفید صفحات ارزان قیمتی هستند که برای این منظور استفاده می‌شوند. این صفحات به خوبی نور را منعکس نموده و تغییری در رنگ واقعی شیء ایجاد نمی‌کنند.

رابطه سطح تابش نور و اندازه شیء با تغییر فاصله آنها تغییر خواهد کرد. هر چه منبع نور به شیء نزدیکتر و منعکس‌کننده سطحش بزرگتر باشد، کنتراست کمتر خواهد بود و نورها ملایمتر به نظر می‌آیند. در این صورت چادر نور (Light-Tent illumination) ایجاد خواهد شد (شکل ۱۸) (۴).



شکل ۱۸- Light-Tent illumination

در این موارد شیء توسط یک صفحه منتشرکننده نور احاطه می‌شود که به وسیله یک یا دو منبع نور خارجی روشن شده است. تنها یک سمت باز گذاشته می‌شود که محل قرارگرفتن دوربین خواهد بود.

زمانی که از نور تابشی استفاده می‌شود، جهت اصلی نور باید از بالای شیء باشد، زیرا درک شکل براساس انتشار نور و سایه خواهد بود. از طرف دیگر نوری که از سمت بالا تابیده می‌شود نیز می‌تواند مشاهده‌کننده را سرگردان کند (شکل ۱۹) (۲،۱).

میزان نوردهی با تغییر اندازه صفحه منعکس‌کننده و فاصله آن از شیء می‌تواند تغییر کند. همچنین اندازه سطح تابش نور در رابطه با سایز شیء در موارد عکاسی از کست، بسیار مهم است. وقتی سطح تابش نور کوچک باشد، سایه شدیدی ایجاد خواهد شد که مشابه عکاسی در نور روز با

نور تابشی با زاویه ۴۵ درجه نسبت به محور اپتیکال روشن خواهند شد (شکل b ۱۶).

سطوح آینه‌ای فلز پرداخت شده در عکاسی دندانپزشکی مشکل آفرین هستند. اگر آنها تنها توسط فلاش روشن شوند، نتایج غیرقابل قبولی را ایجاد خواهند کرد. تداخل انعکاسهای نور فلاش و نواحی تاریک اطراف فلاش ارزیابی تصویر را غیرممکن می‌سازد. در این موارد با ایجاد چادری از نور نتیجه مناسبتری به دست می‌آید و تهیه تصویر مناسب از سطوح پالیش شده با انعکاس یکنواخت ممکن می‌گردد (شکل ۲۱).



شکل ۲۱- a، فلاش مستقیم از دو جهت نور کافی جهت عکاسی از سطوح فلزی را تامین نمی‌کند در نتیجه طلا به نظر سیاه رنگ می‌آید. b، تابشهای اضافی نور از سمت جلو و پائین سبب تهیه تصویر مناسب می‌شود. c، استفاده از چادر نور سبب ایجاد نتایج بهتری در سطوح فلزی پرداخت شده می‌گردد.

## ۲- نور عبوری (transmitted)

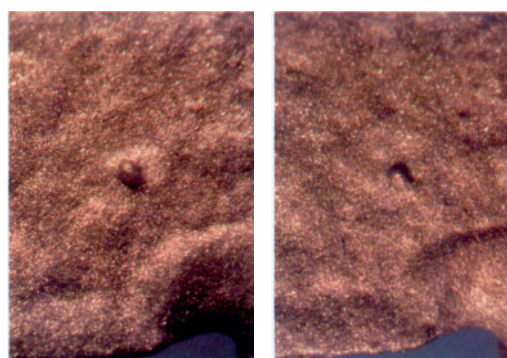
در این مدل، نور اصلی پشت شیء قرار می‌گیرد. تهیه تصویر از اشیائی که کمی شفاف هستند با این روش مناسب است. گاهی از ترکیب نور عبوری و تابشی نیز استفاده می‌شود. در این حالت، سطح جسم که روبروی دوربین قرار دارد نیز روشن می‌شود (شکل ۲۲).

با استفاده از نور عبوری می‌توان به دو شکل تصویر تهیه کرد:

(الف) با زمینه روشن

(ب) با زمینه تیره

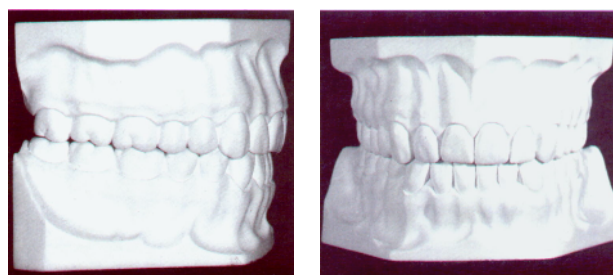
در هنگام تهیه تصاویر با زمینه روشن، منبع نوری که در پشت جسم قرار می‌گیرد، باید از محدوده دید دوربین خارج شود. علاوه بر آن، اطراف جسم و قسمت‌هایی که خارج از دید



شکل ۱۹- سطح فلز همراه با یک ندول ریختگی، a: نور از سمت بالا تابیده شده است ندول به صورت برجسته مشاهده می‌شود. b: نور از سمت پائین تابیده شده است ندول به صورت وارونه به نظر می‌آید.

مثالهایی از نور تابشی: اشیائی با کنتراست انعکاسی کم مثل یک کست گچی سفید باید به صورتی نوردهی شوند که کنتراست بیشتری در آنها ایجاد شود. نور اصلی باید طوری تابانده شود که باعث ایجاد سایه‌های ملایمی در امبرازورهای بین دندانهای قدامی گردد.

این سایه‌ها باعث می‌شوند تا جسم، سه بعدی به نظر رسد (شکل ۲۰). یک صفحه منعکس کننده نور سمت سایه را روشن می‌کند.



شکل ۲۰- a، نور محوری کنتراست کمی را ایجاد می‌کند. b، کیفیت عکس به علت استفاده از نور جانبی بهبود می‌یابد.

اشیائی با خصوصیات انعکاسی نرمال، مانند سطوح فلزی پرداخت نشده، وسائل و سطوح سرامیکی گلین نشده، توسط



نور قرار دهید. شیء باید روی میز شیشه‌ای قرار داده شود، دومین فیلتر پلاریزه در جلوی لنز قرار داده می‌شود. با قرار دادن دومین فیلتر پلاریزه، هر درجه روشنی پس‌زمینه از سفید تا سیاه را می‌توان ایجاد نمود. با اشیاء غیرشفاف نورپردازی اضافی از سمت دوربین نیز ضروری است (۲،۱).



شکل ۲۳- عکسهای فتوالاستیک که توسط نور ترانس‌میتد تهیه شده است.



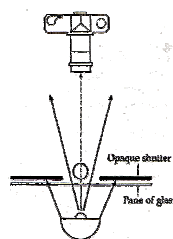
شکل ۲۴- تغییرات در رنگ پس‌زمینه ناشی از استفاده از فیلتر پلاریزه در عکسهای تهیه شده از نور ترانس‌میتد پلاریزه

### عکسبرداری از کلیشه‌های رادیوگرافی

تصاویر X-Ray یکی از مهمترین منابع اطلاعاتی در تشخیص و طرح درمان دندانپزشکی به شمار می‌آیند. تصاویر X-Ray به دلیل دو لایه بودن فیلم، پراکندگی نور فلورسنت و حرکت بیمار ذاتاً غیرواضح هستند. جهت اجتناب از تشدید این امر دوربین باید ثابت باشد (۱).

فیلم سیاه و سفید ویژه دو پلیکیتم نمودن X-Ray را می‌توان برای این منظور به کار برد، ولی در خصوص نحوه

دوربین است نیز باید پوشانده شود تا نور اضافی وارد دوربین نشود. می‌توان نور عبوری را با فیلترهای پلاریزه برای مقاصد خاص تغییر داد (۶،۱).



a b

شکل ۲۲- a، اصول نورپردازی با نور عبوری (transmitted) b، نور عبوری و وسائل مربوطه (همراه لامپ‌های نور روز)

در تصاویر با زمینه تیره، پس‌زمینه تصویر که در دید دوربین قرار می‌گیرد با یک مقوای سیاه پوشانده می‌شود و تصویر تنها با نور عبوری از جسم تهیه می‌گردد. در این حالت شیشه و یا صفحه شفاف که جسم بر روی آن قرار دارد، باید کاملاً تمیز باشد (بدون گرد و غبار)، زیرا ذرات گرد و غبار توسط نور تابیده شده، به صورت بسیار درخشان در تصویر ثبت می‌شوند.

هنگام استفاده از زمینه روشن همراه نور عبوری، باید قدری دریچه و دیافراگم باز شود تا تصویر جسم بیش از حد تیره نشود. در مورد تهیه تصویر با زمینه تیره همراه نور عبوری، عکس این مطلب صادق خواهد بود (۶،۱).

روشن‌سازی با نور transmitted می‌تواند توسط صفحات نوری رنگارنگ یا توسط صفحات فیلتر پلاریزه که یک نور پلاریزه transmitted را تولید می‌کنند، رنگارنگ شود (۶،۱).

### نور عبوری پلاریزه

با نور پلاریزه می‌توان علاوه بر تهیه عکسهای فتوالاستیک (شکل ۲۳)، روشنی پس‌زمینه را نیز با یک روش ساده به راحتی تغییر داد (شکل ۲۴).

برای این منظور یک صفحه فیلتر پلاریزه را بر روی منبع

کناره‌های رادیوگرافی در منظره‌یاب دیده نمی‌شود. این نور اضافی باعث ایجاد اشکال در نورپردازی خواهد شد. دوربین را به طور مستقیم با استفاده از پایه کپی بالای کلیشه رادیوگرافی قرار دهید و یا این که نگاتوسکوپ را به صورت عمودی قرار دهید و سه پایه را در مقابل آن قرار دهید (۷،۱). لنز را برای نسبت تصویر ۱:۱ و یا به اندازه رادیوگرافی تنظیم و بر روی آن فوکوس کنید. از دوربینی که مجهز به نورسنج داخلی است برای سنجش نور استفاده کنید. سرعت شاتر را روی ۱ یا ۱/۲ ثانیه تنظیم کرده و مطمئن شوید که لنز کاملاً باز است و روی وضعیت غیراتوماتیک قرار دارد.

نور اتاق باید خاموش باشد، به طوری که نورسنج فقط نور عبور کرده از کلیشه را اندازه‌گیری کند نه نور منعکس شده از آن را. تصاویر را به وسیله دکلانشور بگیرید تا دوربین تکان نخورد. بیشتر تصاویر با دیافراگم  $F/5/6$  تا  $F/8$  سرعت یک تا یک دوم ثانیه گرفته می‌شود. اگر کلیشه کنتراست زیادی داشته باشد، نورسنجی به علت ناحیه روشن فیلم صحیح نخواهد بود. نوردهی باید یک درجه کامل دیافراگم بیشتر از آنچه نورسنج نشان می‌دهد انجام شود (۷،۱).

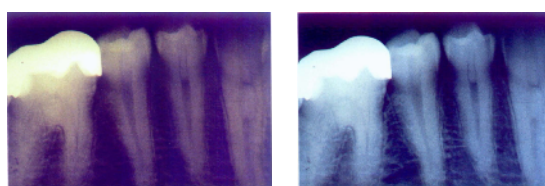
### تهیه تصویر از مطالب تخت، تصاویر، جداول و

#### کتابها

تهیه کپی از تمام مطالب تخت را به بهترین صورت می‌توان با پایه کپی با دو فلاش جانبی یا حتی لامپ‌های معمولی انجام داد. می‌توان از سه پایه نیز استفاده کرد، ولی باید صفحات را به صورت عمودی در مقابل دوربین قرار داد. برای حصول بهترین نتیجه، فلاش و یا نور باید برای تمام اندازه‌های تصاویر با زاویه ۴۵ درجه نسبت به صفحه سطح تابانده شود (۸).

برای کاغذهای براق و یا وقتی که از یک صفحه شیشه‌ای برای صاف نگه‌داشتن صفحه کاغذ استفاده می‌کنید، فلاش باید به طور مایل و با زاویه ۴۵ درجه قرار گیرد. فلاش باید بر

استفاده از فیلم رنگی نیز اشاره خواهد شد. یک نگاتوسکوپ در اندازه فیلم قفسه سینه که دو یا سه عدد لامپ فلورسنت دارد به کار ببرید. از فیلتر تصحیح رنگ ۵ تا ۱۰ ارغوانی بر روی لنز استفاده می‌شود. اگر از فیلتر استفاده نکنید، اسلاید رنگی از فیلم X-Ray، رنگی متمایل به آبی، سبز خواهد داشت که رنگ بدی نیست و بعضی از افراد آن را برای اسلاید رنگی از فیلم X-Ray به کار می‌برند (شکل ۲۵) (۷). اگر از منبع نور روز استفاده شود رنگ تصاویر گرفته شده هم رنگ X-Ray اصلی خواهد بود (شکل ۲۵) (۱).

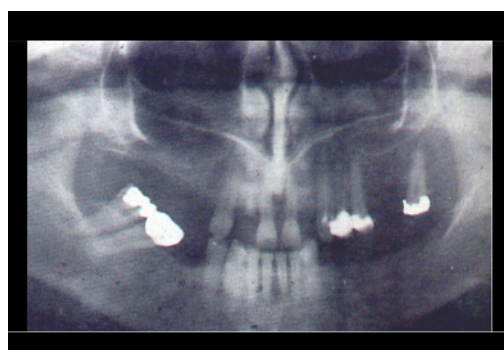


a

b

شکل ۲۵- a، تصویر X-Ray با استفاده از یک منبع نور روز. b، با استفاده از فلاش الکترونیک

کلیشه‌ای را که باید کپی شود روی نگاتوسکوپ بگذارید. حداقل ۲/۵ cm اطراف رادیوگرافی را با نوار چسب و یا مقوای سیاه بپوشانید (شکل ۲۶) تا جلوی نور اطراف رادیوگرافی را بگیرد.



شکل ۲۶- حداقل یک اینچ اطراف رادیوگرافی را با نوار سیاه بپوشانید.

اگر اطراف رادیوگرافی پوشانده نشود (مانند فیلم بزرگ از ناحیه سر)، مطمئن شوید که هیچ‌گونه نور سفیدی از

روی کناره‌های تصویر جهت‌دهی شود نه در وسط آن. نوری که از کناره‌های فلاش خارج می‌شود، ملایمتر است و نورپردازی یک نواختی را ایجاد می‌کند. برای تصاویر بزرگتر با یک فلاش در همان وضعیت، توصیه‌های زیر را در نظر بگیرید:

دیافراگم برای تصاویر رنگی به ابعاد  $10 \times 15$  cm باید بر روی  $F/11$ ، برای ابعاد  $15 \times 20$  cm بر روی  $F/8$  و در ابعاد  $20 \times 25$  cm برای کاغذ تریسینگ ارتودنسی بر روی زمینه سفید با خطوط bold (درشت)، تقریباً باید روی  $F/8$  باشد.

## منابع:

- 1- Bengel W. Mastering Dental Photography. Quintessence; Germany, 2002. p. 101-161.
- 2- Bengel W. Principles of object photography in dental technology. Quintessence of Dental Technology 1993; 163-79.
- 3- Bengel W. Instant slides in dental photography. Quintessence 1984; 35: 1917-21.
- 4- Bengel W. Dental topic photography: simple photographing and lighting instructions. Quintessence 1986; 37: 535-52.
- 5- Bengel W. Modern dental photo system with auto focus function. Quintessence. 1990; 41: 1319-29.
- 6- Manuel WB. Extraoral small object photography. Dent Clin North Am 1968; 12: 757-62.
- 7- Wander P, Gordon P. Specific applications of dental photography. Br Dent J 1987; 162: 393-403.
- 8- Chuman TA, Hummel SK, Bokmeyer TJ. Evaluation of working distances at a 1:1 reproduction ratio for seven popular 35-mm dental camera systems. J Prosthodont 1998; 7: 91-99.