

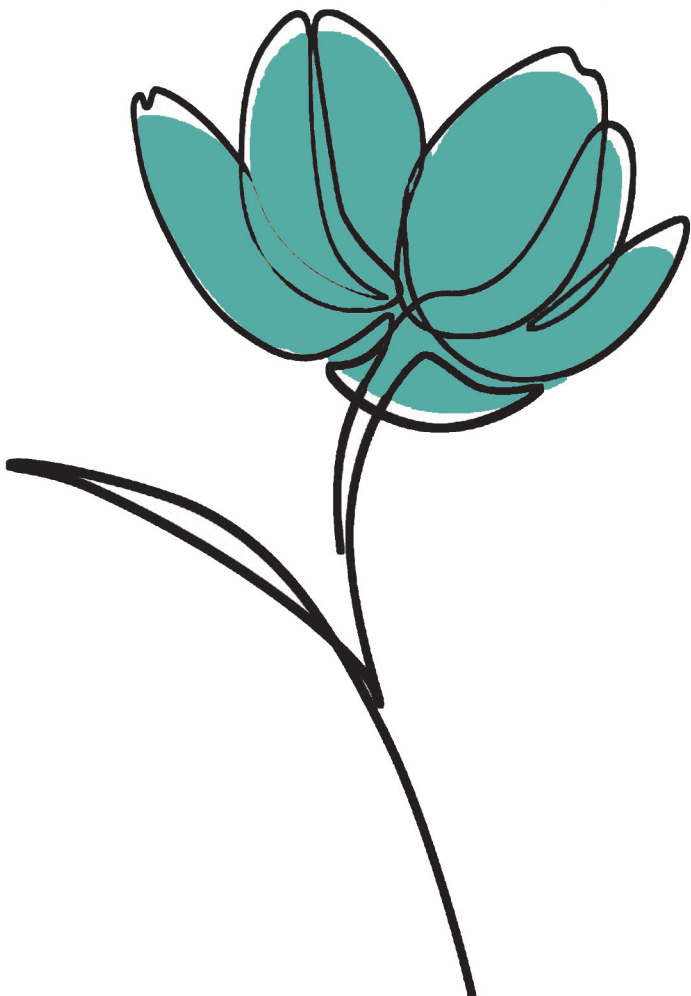
بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اعظم اسماء اعظم حکیم

علم و دانش نوری است که خداوند آن را در دل هر کس که هدایتش را بخواهد قرار می دهد.

اگر طالب علم هستی، اول در وجود خود به دنبال حقیقت عبودیت باش.

با به کار بستن علم، آن را بجوی و از خدا طلب فهم کن تا تو را بفهماند.



مروری جامع بر رادیولوژی دهان و فک و صورت (وایت و فارو ۲۰۱۹)

تدوین و گردآوری

دکتر نیلوفر قدیمی

دکتر مریم فروزنده

دکتر محمود افصحی

با همکاری

دکتر آزاده رحمتی

دکتر سید ساسان آریا نژاد



سرشناسه
عنوان و نام پدیدآور
مشخصات نشر
مشخصات ظاهری
شابک
وضعیت فهرست نویسی
یادداشت
موضوع
موضوع
موضوع
موضوع
موضوع
موضوع
شناسه افزوده
شناسه افزوده
شناسه افزوده
شناسه افزوده
شناسه افزوده
شناسه افزوده
شناسه افزوده
شناسه افزوده
شناسه افزوده
شناسه افزوده
شناسه افزوده
شناسه افزوده
شناسه افزوده
رده‌بندی کنگره
رده‌بندی دیویی
شماره کتابشناسی ملی

قدیمی، نیلوفر، -۱۳۶۳، گردآورنده
: مروری جامع بر رادیولوژی دهان و فک و صورت (وایت و فارو ۲۰۱۹) / تدوین و گردآوری نیلوفر قدیمی، مریم فروزنده هفشجانی، محمود افصحی، با همکاری آزاده رحمتی، سیدسازان آریانژاد؛
[برای] گروه علمی موسسه انتشاراتی پیشگامان پارسه.
تهران: پیشگامان پارسه.
: ۳۴۲ ص. ص: ۲۹×۲۲ س.م.
: ۹۷۸-۶۲۲-۶۱۰۹-۹۵-۶
: فیبا
: کتاب حاضر برگرفته از کتاب "White and pharoah's oral radiology : principles and interpretation, 8th. ed 2019" اثر سانجای ام. مالایا، ارنست دبلیو ان. لم است.
دندان -- پرتونگاری
Teeth -- Radiography :
فک -- پرتونگاری
Jaws -- Radiography :
دهان -- پرتونگاری
Mouth -- Radiography :
: هفشجانی، فروزنده، -۱۳۷۰، گردآورنده
: افصحی، محمود، -۱۳۵۶، گردآورنده
: رحمتی، آزاده، -۱۳۶۱، گردآورنده
: آریانژاد، سیدسازان، -۱۳۶۹، گردآورنده
: مالایا، سانجای ام.
: Mallya, Sanjay M :
: لم، ارنست دبلیو. ان.
: Lam, Ernest W. N :
: وایت، استوارت. رادیولوژی دهان
: فیرو. رادیولوژی دهان
: انتشارات پیشگامان پارسه
: RK۳۰۹
: ۶۱۷/۶۰۷۵۷۲:
: ۸۷۳۹۳۷۱:



مروری جامع بر رادیولوژی دهان و فک و صورت (وایت و فارو ۲۰۱۹)

- ناشر ● پیشگامان پارسه
- تدوین و گردآوری ● دکتر نیلوفر قدیمی، دکتر مریم فروزنده، دکتر محمود افصحی
- با همکاری ● دکتر آزاده رحمتی، دکتر سید ساسان آریانژاد
- طراح جلد ● آیدا نجاری
- صفحه آرایی ● مائده صبری - مریم محمدی - نگار سادات معارفی
- لیتوگرافی ● مهرسان نقشی بهار
- نوبت و سال چاپ ● دوم - ۱۴۰۱
- چاپ و صحافی ● مهرسان نقشی افق
- تیراژ ● ۱۰۰۰ جلد
- شابک ● ۹۷۸-۶۲۲-۶۱۰۹-۹۵-۶
- قیمت ● ۶۸۵۰۰۰ تومان

تهران - میدان ونک - ابتدای ملاصدرا - پلاک ۳ - طبقه سوم - واحد ۱۵
انتشارات پیشگامان پارسه
۸۸۸۷۸۶۵۷-۶۲ / ۸۸۸۸۴۸۰۲-۳
www.dparseh.ir

این کتاب فقط در انتشارات پیشگامان پارسه قابل فروش و عرضه می‌باشد.
انتشارات پیشگامان پارسه در هیچ نقطه‌ای از تهران و ایران نمایندگی ندارد.
کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب منحصراً متعلق به پیشگامان پارسه است؛ لذا هرگونه تولید مجدد از جمله چاپ، فتوکپی، انتشار الکترونیک، فیلم و صدا پیگرد قانونی داشته و از نظر شرعی نیز با عدم رضایت ناشر همراه می‌باشد.

فهرست مطالب

۱۱۰	رادیوگرافی اکلوزال
۱۱۳	تصویربرداری از کودکان
۱۱۵	ملاحظات خاص
۱۱۷	سؤالات مهم فصل
۱۱۸	فصل ۸: تصویربرداری خارج دهانی و آناتومی
۱۱۸	ارزیابی تصویر
۱۱۸	تفسیر در پنج گام
۱۱۸	تصویربرداری سفالومتری
۱۱۹	Lateral skull (Lateral cephalometry)
۱۲۱	PA Skull
۱۲۳	(base) Submentovertex (SMV) (بازال)
۱۲۴	(occipitomenal) Waters
۱۲۵	Reverse Towne (با دهان باز) (فرونثواکسی پیتال)
۱۲۷	سؤالات مهم فصل
۱۳۰	فصل ۹: تصویربرداری پانورامیک
۱۳۱	اصول تشکیل تصویر پانورامیک
۱۳۲	لایه تصویر (Focal Trough)
۱۳۵	تصاویر حقیقی (Real)، دوتایی (Double)، شبی (Ghost)
۱۴۰	سؤالات مهم فصل
۱۴۲	فصل ۱۰: آناتومی رادیوگرافی
۱۴۲	اصول کلی ارزیابی رادیولوژیک
۱۴۴	ساختارهای دنتو آلوئولار حمایت کننده
۱۵۶	مندیل
۱۶۵	سؤالات مهم فصل
۱۶۷	فصل ۱۱: ایمپلنت دندان
۱۶۷	تکنیک های تصویربرداری
۱۶۸	توموگرافی کامپیوتری = CBCT , MDCT
۱۷۰	تکنیک های بازسازی (Reconstruction) تصویر
۱۷۰	سایر تکنیک ها
۱۷۰	ارزیابی و طرح درمان پیش از جراحی
۱۷۰	ارزیابی رادیولوژیک کمیت استخوان
۱۷۳	ارزیابی رادیولوژیک کیفیت استخوان
۱۷۴	تصویربرداری در حین کار = intraoperative
۱۷۵	Image - guided Applications
۱۷۵	تصویربرداری پس از جراحی = Postoperative Imaging and Monitoring
۱۷۶	سؤالات مهم فصل
۱۷۸	فصل ۱۲: تضمین کیفیت و کنترل عفونت
۱۷۸	تضمین کیفیت رادیوگرافی
۱۸۰	رادیوگرافی بر پایه فیلم
۱۸۱	رادیوگرافی دیجیتال
۱۸۲	توموگرافی کامپیوتری با اشعه مخروطی (CBCT)
۱۸۵	کنترل عفونت
۱۸۶	سؤالات مهم فصل
۱۸۸	فصل ۱۳: تجویز تصویربرداری های تشخیصی
۱۸۸	عوامل مؤثر در انتخاب نوع و محدوده (scope) تصویربرداری عبارتند از:
۱۸۸	تصاویر داخل دهانی
۱۸۸	تصاویر خارج دهانی
۱۸۹	تصویربرداری پیشرفته یا Advanced
۱۸۹	Guide line هایی برای تجویز معاینات رادیوگرافی دندان
۱۹۳	ویزیت اول

۹	فصل ۱: فیزیک
۹	ترکیب ماده
۹	ساختار اتمی
۹	اوربیتال های الکترونی
۱۰	یونیزاسیون
۱۰	ماهیت اشعه
۱۲	دستگاه اشعه ایکس
۱۷	توان تیوب (Tube Rating) و چرخه کار (Duty Cycle)
۱۷	تولید اشعه ایکس
۱۸	فاکتورهای کنترل کننده پرتو اشعه ایکس
۲۰	تداخلات (Interactions) اشعه ایکس با ماده
۲۳	تضعیف پرتو (Beam Attenuation)
۲۵	سؤالات مهم فصل
۲۸	فصل ۲: اثرات بیولوژیک پرتوهای یونیزان
۲۸	اثرات شیمیایی و بیوشیمیایی جذب پرتوها
۲۸	دئوکسی ریبونوکلیئیک اسید (DNA) و آسیب های کروموزومی و پاسخ به آسیب
۳۷	سؤالات مهم فصل
۳۹	فصل ۳: حفاظت و ایمنی
۳۹	منابع تابش اشعه
۳۹	حفاظت و ایمنی
۴۰	رادیولوژی دندان، فک و صورت
۴۶	حفاظت از پرسنل
۴۸	محدودیت های دوز
۴۹	تضمین کیفیت
۴۹	سؤالات مهم فصل
۵۱	فصل ۴: تصویربرداری دیجیتال
۵۱	آنالوگ در برابر دیجیتال
۵۲	گیرنده های تصویر دیجیتال
۵۴	Flat Panel detectors (آشکارسازهای صفحه مسطح)
۵۵	صفحات فسفر حساس به نور (PSP):
۵۶	ویژگی های گیرنده دیجیتال
۶۸	سؤالات مهم فصل
۷۲	فصل ۵: تصویربرداری با فیلم
۷۲	فیلم اشعه ایکس (X-Ray Film)
۷۳	فیلم اشعه ایکس داخل دهانی (Intraoral X-Ray Film)
۷۴	فیلم اسکرین (Screen Film):
۷۴	صفحات تشدیدکننده (Intensifying Screens):
۸۲	تنظیم صحیح زمان اکسپوزر (Establishing Correct Exposure Times)
۸۲	مشخصات تصویر (Image Characteristics)
۹۱	سؤالات مهم فصل
۹۴	فصل ۶: اصول هندسی تابش
۹۴	سه روش برای به حداکثر رساندن شارپنس تصویر
۹۵	راه کارهای کاهش دیستورشن شکل
۹۶	تکنیک موازی
۹۶	تکنیک نیمساز
۹۶	تعیین موقعیت جسم
۹۷	اثر Egg Shell (پوسته تخم مرغی)
۹۸	سؤالات مهم فصل
۱۰۰	فصل ۷: پروجکشن های داخل دهانی
۱۰۰	معیار های کیفیت

۲۵۲	تغییرات ناشی از رادیاسیون به فک‌ها	۱۹۳	ویزیت مجدد: Recall Visit
۲۵۳	استئونکروز فک‌ها در ارتباط با دارو	۱۹۴	تجویز CBCT
۲۵۳	تصویربرداری تشخیصی درگیری نسج نرم در بیماری‌های التهابی	۱۹۵	ملاحظات مربوط به تجویز تصویربرداری در غیاب یافته مثبت
۲۵۳	پری کرونیت	۱۹۵	ملاحظات خاص
۲۵۵	فصل ۱۹: سیستم‌ها	۱۹۷	فصل ۱۴: اصول تفسیر رادیوگرافی
۲۵۵	سیستم‌های ادنتوژنیک	۱۹۷	دو روش مطرح برای فرآیند تشخیص در رادیولوژی
۲۵۸	سیستم‌های غیرادنتوژنیک	۲۰۵	سؤالات مهم فصل
۲۵۹	سیستم‌های کاذب	۲۰۷	پوسیدگی‌های دندانی
۲۶۰	سیستم‌های با منشأ نسج نرم	۲۰۷	فصل ۱۵: مکانیسم بیماری
۲۶۲	فصل ۲۰: تومورها و نئوپلاسم‌های خوش خیم	۲۰۷	نقش تصویربرداری در شناسایی ضایعات پوسیدگی
۲۶۲	نئوپلاسم‌های ادنتوژنیک با منشأ اپی‌تلیالی	۲۰۸	تصویربرداری با سنسورهای دیجیتال داخل دهانی
۲۶۳	نئوپلاسم‌ها و تومورهای ادنتوژنیک با منشأ میکس مزانشیمی و اپی‌تلیالی	۲۰۸	تصویربرداری با فیلم‌های رادیوگرافی داخل دهانی معمولی
۲۶۶	تومورهای ادنتوژنیک مزانشیمال	۲۰۹	کشف ضایعات پوسیدگی
۲۶۷	نئوپلاسم‌ها و تومورهای غیرادنتوژنیک	۲۱۳	رستوریشن‌های دندانی
۲۶۹	نئوپلاسم‌ها و تومورهای مزانشیمال	۲۱۴	ابزارهای تشخیصی جایگزین در کشف پوسیدگی‌های دندانی
۲۷۷	سؤالات آزمون	۲۱۴	سؤالات مهم فصل
۲۷۹	فصل ۲۱: بیماری‌های تأثیرگذار بر ساختارهای استخوان	۲۱۶	فصل ۱۶: بیماری‌های پریدنتال
۲۷۹	A. ابنورمالیتی متابولیک استخوان	۲۱۶	مدالیت‌های تصویربرداری جهت ارزیابی بیماری پریدنتال
۲۸۱	B. اختلالات اندوکرینی	۲۲۴	سؤالات مهم فصل
۲۸۵	C. دیسپلازی استخوانی	۲۲۶	فصل ۱۷: ناهنجاری‌های دندانی
۲۹۰	سؤالات آزمون	۲۲۶	ناهنجاری تکاملی
۲۹۳	فصل ۲۲: نئوپلاسم‌های بدخیم	۲۲۷	ماکرودنشیا
۲۹۳	تصویربرداری تشخیصی	۲۲۸	رویش دندان‌ها
۲۹۴	کارسینوماها	۲۲۸	مورفولوژی تغییر یافته دندان‌ها
۲۹۵	اسکواموس سل کارسینوما منشأ گرفته در استخوان	۲۲۹	کانکرسنس
۲۹۵	اسکواموس سل کارسینوما منشأ گرفته در سینوس ماگزیرا	۲۲۹	Gemination (twining)
۲۹۶	اسکواموس سل کارسینوما منشأ گرفته در یک سیستم	۲۳۰	تارودنتیسم
۲۹۶	موکوپیدر موئید کارسینوما مرکزی	۲۳۰	دیلاسریشن
۲۹۷	آملوبلاستوما بدخیم و کارسینوما آملوبلاستیک	۲۳۱	Dens invagination (Dens in Dente) (Dilated Odontome)
۲۹۷	بیماری متاستاتیک	۲۳۳	Dens evaginated
۲۹۸	سارکوماها	۲۳۳	بدشکلی مولر انسیزور (MIM) (Molar-Incisor Malformation)
۳۰۱	بدخیمی‌های سیستم هماتوپویتیک	۲۳۴	Amelogenesis Imperfecta
۳۰۲	لنفوم	۲۳۴	نماهای بالینی و رادیوگرافی
۳۰۳	لوسمی	۲۳۶	Dentiogenesis Imperfecta
۳۰۴	هیستوسیتوز سلول لانگرهانس	۲۳۷	Dentin Dysplasia
۳۰۵	تصویربرداری از دهان و صورت و فک برای نجات‌یافتگان از سرطان	۲۳۸	Regional odontodysplasia (ghost teeth) (دندان شبحی)
۳۰۵	سؤالات آزمون	۲۳۹	Enamel Pearl (اناملوما)
۳۰۸	فصل ۲۳: تروما	۲۴۰	Talon cusp
۳۰۸	معاینه رادیولوژیک تروما	۲۴۰	هیپوپلازی ترنر
۳۰۸	علایم رادیولوژیک شکستگی	۲۴۱	Congenital syphilis
۳۰۹	ترومای دنتوآلوئولار	۲۴۱	ناهنجاری‌های اکتسابی
۳۰۹	شکستگی‌های دندانی	۲۴۲	ابریژن (Abrasion)
۳۱۲	آسیب بافت پریدنتال	۲۴۳	اروژن (Erosion)
۳۱۶	آسیب‌های تروماتیک به استخوان‌های صورت	۲۴۳	تحلیل داخل ریشه
۳۱۹	شکستگی‌های ناحیه میانی صورت	۲۴۴	تحلیل خارجی ریشه
۳۲۳	فالوآپ شکستگی‌ها	۲۴۵	عاج ثانویه
۳۲۴	سؤالات مهم فصل	۲۴۵	سنگ پالپی (Pulp Stones)
۳۲۶	فصل ۲۴: بیماری‌های سینوس پاراناژال	۲۴۶	اسکلروز پالپی (Pulpal Sclerosis)
۳۲۶	تکامل طبیعی و تنوع ساختارها	۲۴۶	هایپرسمنتوز
۳۲۸	بیماری‌های سینوس‌های پاراناژال با منشأ داخلی	۲۴۷	سؤالات مهم فصل
۳۳۰	کیست کاذب احتباسی (Retention Pseudocyst)	۲۴۹	فصل ۱۸: شرایط التهابی فک‌ها
۳۳۴	نئوپلاسم‌ها	۲۴۹	بیماری التهابی پری اپیکال
۳۴۰	سؤالات مهم فصل	۲۵۰	استئومیلیت

بیلتن گفتار

تالیف و تدوین کتب مرجع، محقق نمی گردید مگر به توفیقات الهی و یاری و کوشش خالصانه اساتید
مختص و دلسوز که همواره ما را در این راه همراهی نمودند.

کتاب پیش رو تدوین شده بر اساس آخرین رفرنس اعلامی از سوی وزارت بهداشت، درمان و آموزش
پزشکی می باشد که علاوه بر پوشش مباحث و مطالب آموزشی با قرار دادن سوالات آزمون های
ورودی، مورد و ارتقا در انتهای هر فصل، داوطلبین را در راستای تاکید بر نکات مهم سوق می دهد.

شایان ذکر است استفاده از تصاویر، کادرهای رنگی و همچنین هایلایت مطالب علاوه بر به حداقل
رساندن رخوت و خستگی در مطالعه، کمک شایانی در یادگیری هر چه بهتر مطالب و همچنین
خلاصه برداری نکات می نماید.

امید است زحمات مجدانه و خالصانه اساتید و همکاران، مرضی درگاه خداوند متعال قرار گیرد و زاده و توشه
راهمان باشد.

علاقه مندان به تحصیلات تخصصی تکمیلی می توانند آخرین اخبار و فیلم های آموزشی کلینیکال را
از صفحه اینستاگرام و کانال تلگرامی زیر پیگیری و دنبال نمایند.

Telegram.me/dparseh86

Instagram: dparseh

در راستای ارتقا سطح کیفی آموزش و خدمات ارائه شده از سوی موسسه انتشاراتی پیشگامان پارسه،
خواهشمندیم نظرات و پیشنهادات سازنده خود را از طریق ایمیل زیر با ما در میان بگذارید.

Info.dparseh@gmail.com

مدیریت آموزش

Pishgaman Parseh



فیزیک

Physics

دکتر نیلوفر قدیمی

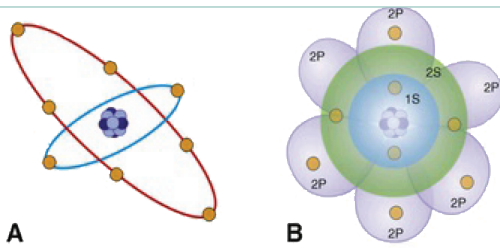


FIG. 1.1 (A) Schematic view of the Bohr model of the oxygen atom showing a nucleus with electrons that travel around the nucleus in circular orbits. (B) Schematic view of the quantum mechanical model of the oxygen atom. The central nucleus is surrounded by an electron cloud that represents probability plots of the location of the electron in a complex arrangement.

ساختار اتمی

- ✓ تفاوت دو مدل بوهر و مکانیکی کوانتوم در الکترون است، یعنی در مدل کوانتوم اوربیتال همیشه $2e$ و در مدل بوهر در هر اوربیتال $(2n^2)$ الکترون داریم.
- ✓ شباهت دو مدل این است که هر دو پایه و اساس کافی برای درک مفهومی تولید و تداخلات اشعه ایکس تشخیصی را به وجود می آورند.

✓ عدد اتمی (Z) (atomic number):

- تعداد پروتون های هسته
- برای هر عنصر منحصر به فرد است.
- هر یک از ۱۱۸ عنصر شناخته شده، دارای عدد اتمی مخصوص به خود است.

✓ جرم اتمی (A) (atomic mass):

- تعداد کل پروتون ها و نوترون ها در هسته یک اتم
- ✓ نسبت نوترون ها به پروتون ها تعیین کننده ثبات هسته است و مبنای فروپاشی رادیواکتیو (radioactive decay) می باشد.

اوربیتال های الکترونی

✓ Electron Binding Energy: انرژی مورد نیاز برای غلبه بر نیرو الکتروستاتیک و جدا کردن یک الکترون است.

✓ انرژی باندینگ الکترون با **عدد اتمی و نوع اوربیتال** ارتباط دارد:

- عناصر دارای عدد اتمی بزرگ (Z بزرگ) پروتون بیشتری در هسته خود دارند و در نتیجه الکترون های موجود در هر اوربیتال را به شکل محکم تری نسبت به عناصر دارای (Z) عدد اتمی کوچک تر متصل می کنند.
- در یک اتم، الکترون های موجود در اوربیتال های داخلی نسبت به اوربیتال های دور تر (خارجی تر) اتصال محکم تری دارند.
- ✓ انرژی باندینگ الکترون مفاهیم پایه ای برای درک یونیزاسیون که حین اکسپوز ماده با اشعه ایکس رخ می دهد، ایجاد می کند.

ترکیب ماده

✓ ماده: هر آن چیزی که جرم داشته باشد و فضا را اشغال کند.

✓ اتم: واحد بنیادین تمام ماده هاست و دارای یک هسته (حاوی پروتون هاو نوترون ها) و الکترون هایی که از طریق **نیروهای الکترواستاتیک** به هسته پیوند خورده اند.

مدل های ساختار اتم

✓ مدل اتمی بور (Bohr model):

• دیدگاه کلاسیک

• ساختار اتم را به **یک منظومه شمسی** تشبیه می کند که در آن الکترون های دارای بار منفی در اوربیتال های مجزا به دور یک هسته مرکزی با بار مثبت حرکت می کنند.

• الکترون ها در اوربیتال های مجزا یا "لایه" هایی قرار دارند که با K، L، M، N، O و P مشخص می شوند.

• **لایه K نزدیک ترین لایه به هسته است.**

• لایه ها با یک عدد کوانتومی ۱، ۲، ۳... نیز توصیف می شوند، که **۱ عدد کوانتومی لایه K است.**

• هر لایه می تواند حداکثر دارای $2n^2$ الکترون باشد، که در آن n عدد کوانتومی لایه است.

✓ مدل مکانیک کوانتومی (quantum mechanical model):

• دیدگاه معاصر

• الکترون ها در **اوربیتال های سه بعدی یا ابرالکترونی (Electron clouds)** پیچیده با سطوح مختلف انرژی (energy sublevels) قرار دارند.

• اوربیتال های الکترون بر اساس **فاصله از هسته** (عدد کوانتومی اصلی؛ $n = 1, 2, 3, \dots$) و شکل خود (که با s، p، d، f، g، h و i مشخص می شود) توصیف می شوند.

• در یک اوربیتال، تنها دو الکترون می تواند وجود داشته باشد.

• اوربیتال های الکترون به ترتیب پر شدن عبارتند از **1s، 2s، 2p، 3s، 3p، 3d، ... 4s، 4p، 4d، 4f**

یونیزاسیون

زمانی که تعداد الکترون‌های یک اتم با تعداد پروتون‌های هسته آن برابر است، اتم به لحاظ الکتریکی خنثی است. اگر یک اتم خنثی یک الکترون از دست دهد، به یک یون مثبت تبدیل می‌شود و الکترون آزاد به یک یون منفی محسوب می‌شود.

به منظور یونیزه کردن یک اتم، باید انرژی خارجی کافی برای غلبه بر نیروهای الکترواستاتیک و آزادسازی الکترون از هسته تامین شود.

اشعه‌های یونیزان (ionizing radiations): ذرات دارای انرژی بالا، اشعه ایکس و اشعه ماوراء بنفش (UV) که دارای انرژی کافی برای حرکت دادن الکترون‌ها از اوربیتال خود و یونیزه کردن اتم‌ها هستند.

اشعه‌های غیر یونیزان (nonionizing radiations): اشعه‌های نور مرئی، مادون قرمز و مایکروویو و امواج رادیویی انرژی کافی برای جدا کردن الکترون‌های متصل به اوربیتال را ندارند.

ماهیت اشعه

اشعه به معنای عبور انرژی در فضا و ماده است و به دو شکل رخ می‌دهد:

۱. الکترومغناطیسی (electromagnetic):

۲. ذره‌ای (particulate)

Particle	Symbol	Elementary Charge ^a	Rest Mass (amu)
Al ³⁺	α	+2	4.00154
Beta ⁺ (positron)	β^+	+1	0.000549
Beta ⁻ (electron)	β^-	-1	0.000549
Electron	e^-	-1	0.000549
Neutron	n^0	0	1.008665
Proton	p	+1	1.007276

^aElementary charge of 1 equals that the charge of a proton or the opposite of an electron.

amu, Atomic mass units, where 1 amu = $\frac{1}{12}$ the mass of a neutral carbon-12 atom.

کاربردهای عملی این اشعه‌ها در مراقبت‌های بهداشتی:

۱. تصویربرداری تشخیصی رادیوگرافی و توموگرافی کامپیوتری، از اشعه ایکس، نوعی از اشعه الکترومغناطیسی که دارای ماهیت یونیزان است استفاده می‌کند.

۲. تصویربرداری رزونانس مغناطیسی (MRI)، از اشعه‌های الکترومغناطیسی استفاده می‌کند که دارای انرژی بسیار پایین‌تری از اشعه ایکس است و انرژی‌های غیر یونیزان هستند.

۳. بعضی از رادیوداروها که در پزشکی هسته‌ای تشخیصی به کار می‌روند، از خود اشعه ذره‌ای ساطع می‌کنند. به عنوان مثال، F-FDG (فلورودئوکسی گلوکز متصل به فلورین) از خود پوزیترون ساطع می‌کند، که یک مرحله مهم در تصویربرداری PET (positron emission tomography) می‌باشد.

۴. اشعه‌های الکترومغناطیسی پر انرژی (اشعه گاما، γ) و تشعشعات ذره‌های پر انرژی (اشعه‌های الکترونی و پروتون‌ها) در درمان سرطان به کار می‌روند.

اشعه الکترومغناطیسی

اشعه الکترومغناطیسی، به معنای حرکت انرژی در فضا به شکل ترکیبی از میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی است.

زمانی تولید می‌شود که سرعت یک ذره با بار الکتریکی تغییر کند.

✓ اشعه گاما، اشعه ایکس، اشعه ماوراء بنفش، نور مرئی، اشعه مادون قرمز (گرما)، مایکروویو و امواج رادیویی نمونه‌هایی از اشعه الکترومغناطیسی هستند.

✓ اشعه گاما:

• از هسته اتم‌های رادیواکتیو نشات می‌گیرد.

• معمولاً دارای انرژی بیشتری نسبت به اشعه ایکس هستند.

✓ اشعه ایکس:

• بیرون از هسته تولید می‌شوند.

• حاصل تداخل الکترون‌ها با هسته‌های اتمی بزرگ (مانند چیزی که در دستگاه‌های اشعه ایکس رخ می‌دهد)

✓ انواع پرانرژی اشعه‌های موجود در طیف الکترومغناطیسی - اشعه ماوراء بنفش، اشعه ایکس و اشعه گاما - می‌توانند ماده را یونیزه کنند.

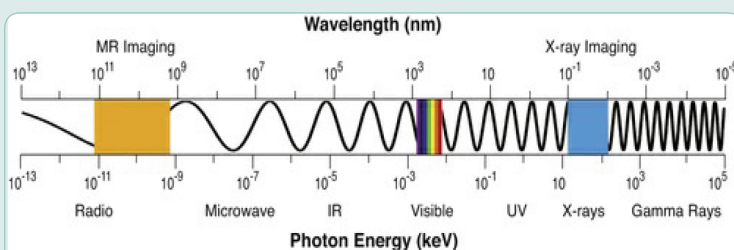


FIG. 1.2 Electromagnetic spectrum showing the relationship between photon wavelength and energy and the physical properties of various portions of the spectrum. Photons with shorter wavelengths have higher energy. Photons used in dental radiography (blue) have energies of 10 to 120 keV. Magnetic resonance (MR) imaging uses radio waves (orange). IR, Infrared radiation; UV, ultraviolet radiation.

نکته: ترتیب انرژی از بیشترین به کمترین

(توجه: فوتون‌های با طول موج کوتاه‌تر دارای انرژی بیشتری می‌باشند) (انرژی و طول موج نسبت عکس دارند):

گاما < اشعه X < ماوراء بنفش (UV) < نور مرئی < گرما یا مادون قرمز (IR) - مایکروویو - امواج رادیویی (MRI)

✓ انرژی فوتون‌های رادیوگرافی دندان از ۱۰ تا ۱۲۰ کیلو الکترون ولت می‌باشد.

✓ تصویربرداری MRI با امواج رادیویی انجام می‌شود.

✓ بعضی از ویژگی‌های اشعه الکترومغناطیسی با تئوری کوانتوم (quantum theory) و برخی دیگر به شکل تئوری موجی (wave theory) توضیح داده می‌شوند:

• تئوری کوانتوم:

• تابش الکترومغناطیسی را به عنوان بسته‌های مجزای کوچک انرژی در نظر می‌گیرد که "فوتون" نامیده می‌شوند.

• فوتون‌ها با سرعت نور حرکت می‌کنند.

• فوتون‌ها دارای مقدار مشخصی از انرژی هستند که با واحد الکترون ولت (eV) نشان داده می‌شود.

• کدام ویژگی‌ها را توجیه می‌کند:

• داده‌های تجربی (آزمایشگاهی) مرتبط با تداخل (interaction) اشعه با اتم‌ها

• اثر فوتوالکتریک

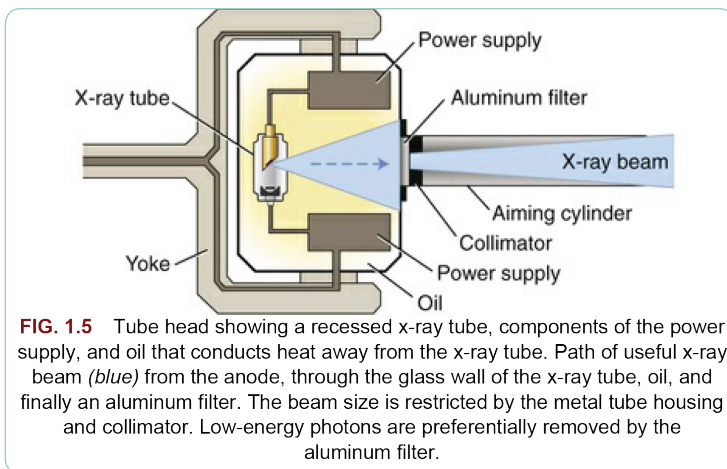


FIG. 1.5 Tube head showing a recessed x-ray tube, components of the power supply, and oil that conducts heat away from the x-ray tube. Path of useful x-ray beam (blue) from the anode, through the glass wall of the x-ray tube, oil, and finally an aluminum filter. The beam size is restricted by the metal tube housing and collimator. Low-energy photons are preferentially removed by the aluminum filter.

ترجمه شکل: سر تیوب؛ که عقب قرار گرفتن تیوب اشعه ایکس، اجزای منبع نیرو و روغن عایق که گرما را از تیوب اشعه ایکس دور می‌کند را نشان می‌دهد. مسیر پرتو اشعه ایکس مفید (آبی رنگ) از آنند، از دیوار شیشه‌ای تیوب اشعه ایکس، روغن و در نهایت یک فیلتر آلومینیوم می‌گذرد. اندازه پرتو با محفظه فلزی تیوب (metal tube housing) و کولیماتور محدود می‌شود. فوتون‌های کم انرژی به صورت ترجیحی توسط فیلتر آلومینیوم حذف می‌شوند.

تیوب اشعه ایکس

✓ از یک کاتد و یک آنند تشکیل شده است که در داخل یک پوشش یا تیوب شیشه‌ای خلا قرار دارد.

✓ به منظور تولید اشعه ایکس، الکترون‌ها از فیلامنت موجود در کاتد به سمت تارگت موجود در آنند جریان می‌یابند و در آن جا انرژی **تعدادی** از الکترون‌ها به اشعه ایکس تبدیل می‌شود.

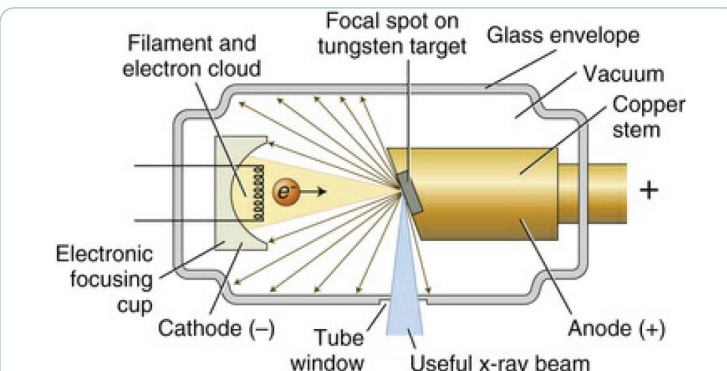


FIG. 1.6 X-ray tube with the major components labeled. The path of the electron beam is shown in yellow. X-rays produced at the target travel in all directions. The useful x-ray beam is shown in blue.

شکل: اشعه ایکس تولید شده در تارگت در تمامی جهات حرکت می‌کند.

کاتد

✓ از یک فیلامنت و یک کاپ متمرکزکننده (focusing cup) تشکیل شده است. ✓ فیلامنت:

● منبع الکترون‌ها در تیوب اشعه ایکس است.

● یک سیم پیچ (coil) از سیم تنگستن است که قطر آن تقریباً ۲ میلی‌متر و طول آن یک سانتیمتر یا کمتر است.

● معمولاً حاوی ۱٪ توریم ← افزایش آزاد شدن الکترون‌ها از سیم حرارت دیده

● توسط یک منبع ولتاژ پایین تا حد برافروخته شدن گرم می‌شود و متناسب با میزان دمای فیلامنت، الکترون ساطع می‌کند.

✓ کاپ متمرکزکننده:

● فیلامنت در داخل آن قرار می‌گیرد.

● یک کاسه مقعر از جنس مولیبدن با بار منفی است.

✓ توانایی تشعشعات ذره‌ای برای یونیزه کردن اتم‌ها به جرم (مستقیم)، سرعت (معکوس) و بار (مستقیم) آن‌ها بستگی دارد.

✓ انتقال انرژی خطی (linear energy transfer): سرعت از دست دادن انرژی یک ذره هنگامیکه در امتداد مسیر خود از میان ماده (بافت) عبور می‌کند.

✓ هرچه اندازه فیزیکی ذره بزرگتر، بار آن بیشتر و سرعتش کمتر باشد، LET آن بزرگتر است.

✓ ذرات α جرم بیشتری در مقایسه با الکترون دارند، بار بیشتر و سرعت کمتری داشته، به شدت یونیزان هستند، انرژی جنبشی خود را سریعاً از دست می‌دهند و LET بالایی دارند.

✓ ذرات β - به دلیل جرم سبکتر و بار کمتر خود دارای شدت یونیزاسیون کمتری هستند و LET کمتری دارند.

✓ اشعه‌های دارای LET بالا، یونیزاسیون خود را در یک مسیر کوتاه متمرکز می‌کنند (α)، در حالی که اشعه‌های دارای LET کم باعث ایجاد جفت یون‌های بسیار پراکنده‌تری در طول یک مسیر طولانی‌تر می‌شوند (β).

استحاله رادیواکتیو در اثر ساطع شدن کدام ذرات و تشعشعات حاصل می‌شود؟ (بورد ۸۵)

الف) ذرات آلفا، بتا، تشعشع گاما

ب) الکترون، نوترون و تشعشعات گاما

ج) ذرات آلفا، تشعشع گاما نوترون

د) الکترون، آلفا و نوترون

ذره دارای LET بالا دارای کدام یک از خصوصیات زیر است؟ (بورد ۸۵)

الف) اندازه کوچکتر، سرعت بیشتر، بار بیشتر

ب) اندازه بزرگتر، سرعت کمتر، بار بیشتر

ج) اندازه بزرگتر، سرعت کمتر، بار کمتر

د) اندازه کوچکتر، سرعت بیشتر، بار کمتر

دستگاه اشعه ایکس

✓ اجزای اصلی دستگاه اشعه ایکس شامل تیوب اشعه ایکس و منبع نیرو آن است که در داخل سر تیوب قرار دارد.

✓ یک ماده عایق الکتریکی، که اغلب روغن است، تیوب و ترانسفورمرها را در بر می‌گیرد.

✓ معمولاً تیوب برای افزایش فاصله منبع از جسم (source-to-object distance) و به حداقل رساندن دیستورشن، در بخش خلفی سر تیوب قرار می‌گیرد.

یادداشت:

۳. انتقال نور سبز با فایبر اپتیک به تیوب فوتومولتی پلایر ← تیوب فوتومولتی پلایر نور را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کند.
۴. یک فیلتر قرمز در این تیوب به‌طور انتخابی نور قرمز لیزر را حذف کرده، نور سبز باقی مانده را شناسایی کرده و به ولتاژ متغیری تبدیل می‌کند. انتقال ولتاژ به ADC (مبدل آنالوگ به دیجیتال) ← تصویرسازی دیجیتال.
- ✓ تغییرات در ولتاژ خروجی از تیوب فوتومولتی پلایر با تغییرات شدت نور تحریکی از تصویر نهفته متناسب است
- ✓ مراکز F ← تداعی کننده تصویر نهفته (Latent image)
- ✓ لزوم پاک شدن صفحات PSP پیش از اکسپوزر بعدی ← به دلیل از بین رفتن تصاویر Ghost و دو تایی ناشی از اکسپوزرهای قبلی:
۱. غرق کردن در نور درخشان (bright light)
۲. توسط سیستم پاکسازی اتوماتیک درون اسکنر
۳. قرار دهی روی نگاتوسکوپ به گونه ای که سمت فسفر آن به مدت ۱ تا ۲ دقیقه به طرف نور باشد (پاکسازی با منبع نور با شدت بیشتر می‌تواند در زمان کوتاه تر انجام شود)

نکته

پاکسازی ناکافی صفحات ← تصاویر دوتایی (double) ← تصویر غیر قابل تشخیص

- ✓ صفحات پاک شده قبل از اکسپوزر، در محفظه های ضد نور (light-tight) قرار داده می‌شود.
- ✓ در صفحات داخل دهانی پاکت‌های پلی وینیل سیل کننده که نسبت به مایعات دهانی و نور نفوذ ناپذیر است برای بسته بندی استفاده می‌شوند.
- ✓ برای صفحات با فرمت بزرگ ← کاست‌های متداول (بدون صفحات تشدیدکننده) استفاده می‌شود.
- ✓ لزوم ظهور هرچه سریع‌تر صفحات پس از اکسپوزر ← به دلیل آزاد شدن خودبه‌خود الکترون‌های به دام افتاده با گذشت زمان به لایه والانس.

نکته

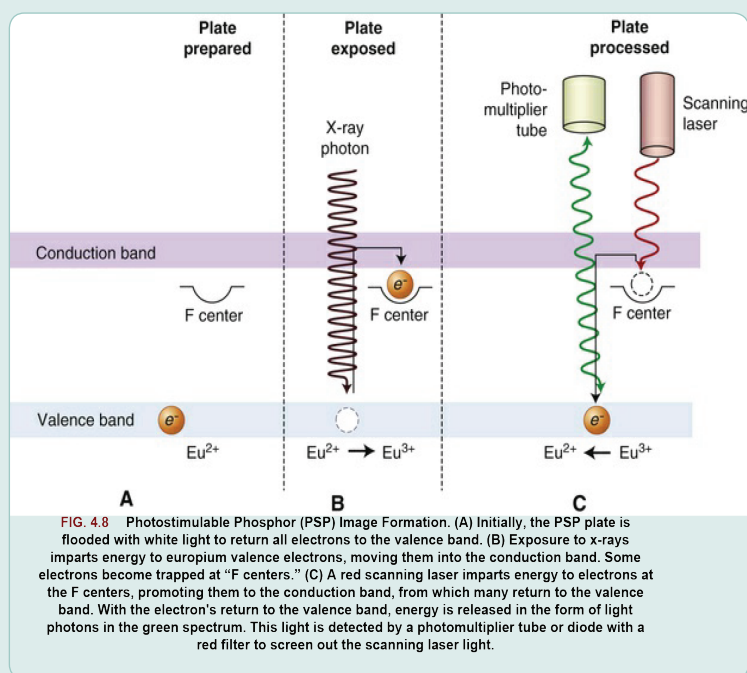
حداکثر سرعت از دست رفتن الکترون‌ها ← کمی بعد از اکسپوزر
سرعت از دست رفتن الکترون‌ها به ترکیب فسفر ذخیره و دمای محیط بستگی دارد.

- ✓ از دست رفتن ۲۳٪ الکترون‌های به دام افتاده ← در نیم ساعت اول و ۳۰٪ آن‌ها ← بعد از یک ساعت
- ✓ به دلیل یکنواختی از دست رفتن الکترون‌های به دام افتاده از سطح صفحه، عمدتاً از دست رفتن زودرس الکترون‌ها از نظر کلینیکی سبب خراب شدن معنی دار تصویر نمی‌شود اما اکسپوزر ناکافی (under exposure) ممکن است سبب کاهش قابل توجه کیفیت تصویر به صورت افزایش نویز شود.
- ✓ قابلیت نگهداری تصاویری که خوب اکسپوز شده‌اند ← تا ۲۴-۱۲ ساعت
- ✓ عامل مهم‌تر در محوشدن تصویر نهفته اکسپوز شدن به نور محیط (ambient light) در زمان آماده کردن صفحه برای پروسسینگ
- ✓ لزوم انجام کار در محیط نیمه تاریک (Semi dark)
- ✓ نور ایمن قرمز رنگ ← نامناسب برای صفحات PSP به دلیل بیشترین حساسیت (most Sensitive) این صفحات به طیف نور قرمز

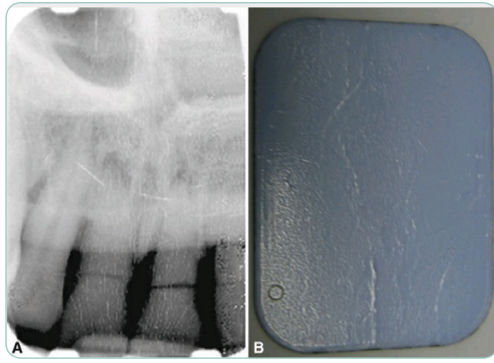
صفحات فسفر حساس به نور (PSP):

- ✓ شامل یک لایه فسفر روی پلیت می‌باشد که بعد از اکسپوزر اشعه X تصویر نهفته در آن شکل می‌گیرد. تصویر نهفته توسط دستگاه اسکن با نور لیزری به تصویر دیجیتال تبدیل می‌شود.
- ✓ جذب و ذخیره انرژی اشعه X توسط صفحات فسفر حساس به نور (PSP) ← تحریک با نور دیگری با طول موج مناسب ← آزاد شدن انرژی به صورت نور (فسفر سانس)
- ✓ بسته به تفاوت طول موج نور تحریکی و نور فسفر سانس این دو از یکدیگر قابل افتراق بوده و فسفر سانس می‌تواند به صورت اندازه گیری اشعه ایکسی که ماده جذب کرده کمی شود
- ✓ ماده فسفر حساس به نور ← فلورو هالید باریوم به همراه یوروپیم (فلورو هالید باریوم با یک پلیمر ترکیب شده و در لایه نازک از ماده بیس پخش می‌شود).
- ✓ باریوم در ترکیب بایدین، کلرین یا برمین یک شبکه کریستالی را تشکیل می‌دهد.
- افزودن یوروپیم (Eu^{+2}) ← ایجاد نقص در شبکه کریستالی
- ✓ برای رادیوگرافی داخل دهانی از پایه پلی استر مشابه فیلم رادیوگرافی استفاده می‌شود.
- ✓ کاربرد: داخل دهانی و خارج دهانی (پانورامیک، سفال. متری).

نحوه تشکیل تصویر در PSPS



۱. اکسپوزر به اشعه X با انرژی کافی منجر می‌شود الکترون‌های لایه والانس (یوروپیم) انرژی را جذب کرده و به سمت لایه هدایت (Conduction) حرکت کنند ← مهاجرت و گیرافتادن برخی از الکترون‌ها در نزدیکترین فضای خالی در هالوژن (F-center) (halogen vacancies) به صورت ناپایدار (metastable) (تعداد الکترون‌های به دام افتاده متناسب با میزان اکسپوزر به اشعه X) ← تشکیل تصویر نهفته.
۲. تحریک فلورو هالید باریوم با نور قرمز با طول موج حدود ۶۰۰ nm ← بازگشت الکترون از مرکز F به لایه Conduction و سپس به لایه والانس (حالت اولیه) (Eu^{+2}) ← آزاد کردن انرژی در طیف نور سبز با طول موج ۳۰۰-۵۰۰ nm



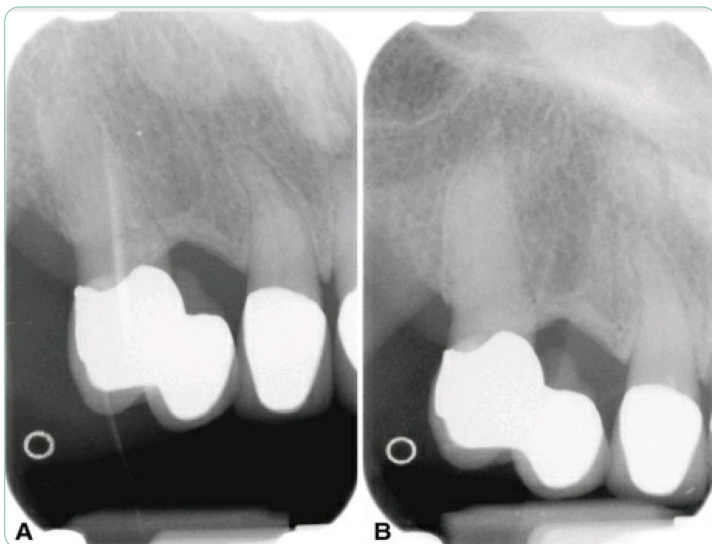
تصاویر دوتایی (Double)

در اثر پاک کردن ناقص تصویر قبلی از صفحه PSP (ghost)



رسمیتهای آسیب دیده

مثل خراشیده شدن سطحی (تقلید نمای پرکردگی ریشه) ← ایجاد تصویر سفید

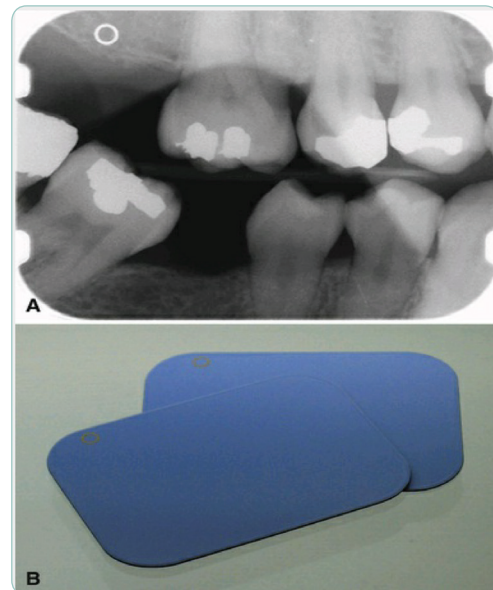


تورم موضعی پوشش محافظ به دلیل محلول ضد عفونی کننده روی سطح کار:
آرتیفکت حلقوی در نتیجه گاز اتیلن اکساید. به احتمال زیاد یک سوراخ کوچک



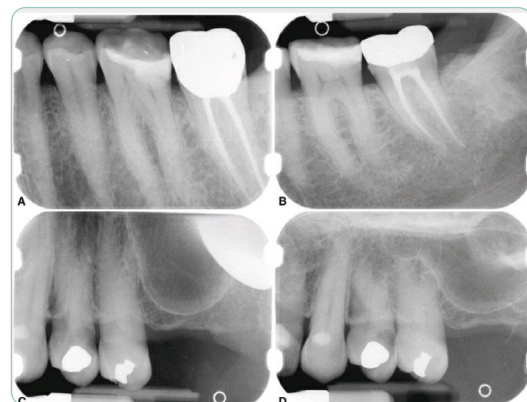
دانسیتیه غیر یکنواخت

اکسپوژر ناقص صفحات PSP به نور محیطی بیش از حد قبل از اسکن منجر به دانسیته‌ی غیر یکنواخت تصویر می‌شود. این حالت زمانی که صفحات در هنگام اکسپوز شدن به نور محیطی روی هم قرار گرفته اند (اورلپ) رخ می‌دهد.

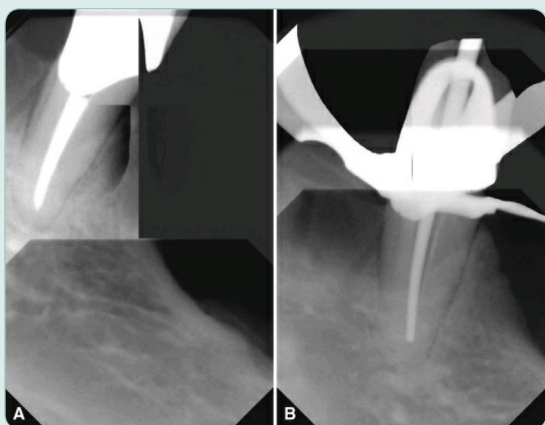


تصاویر بد شکل (distorted)

خم شدن پلیت‌های PSP. خم کردن بیش از حد منجر به آسیب دائمی صفحه می‌شود.



از A به D: خم کردن متوسط. تکرار تصویر. خم کردن شدید. تکرار تصویر



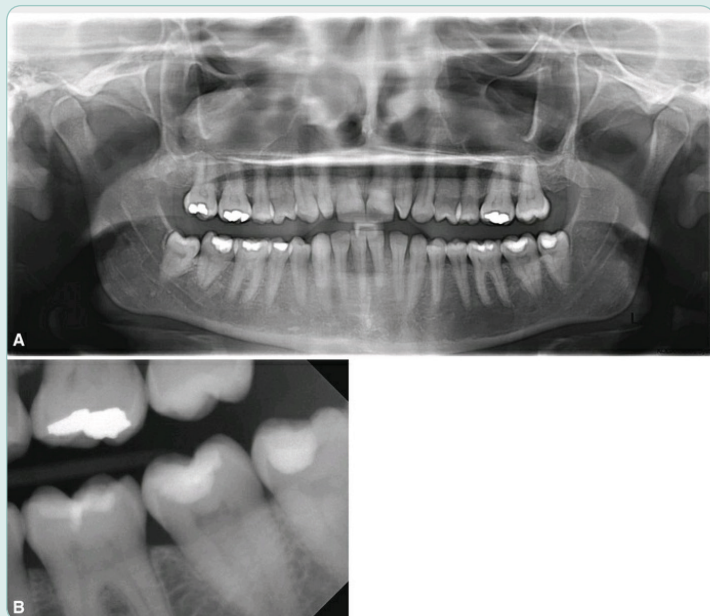
استفاده ی نامناسب پردازش تصویر

آرتیفکت خط رادیوپاک مستقیم روی صفحه ی PSP در اثر غبار روی لنز اسکنر فوتومولتی پلایر. پس از برداشت پوشش اسکنر ، لنزها میتوانند با توجه به توصیه های کارخانه پاکسازی شوند.

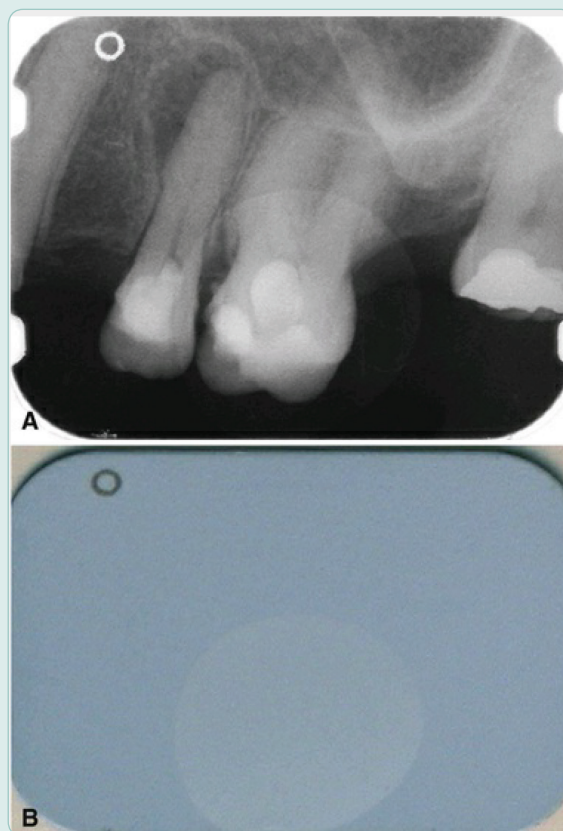


استفاده نامناسب از ابزار پروسسینگ تصویر مثل فیلترها ← باعث ایجاد یافته های مثبت کاذب

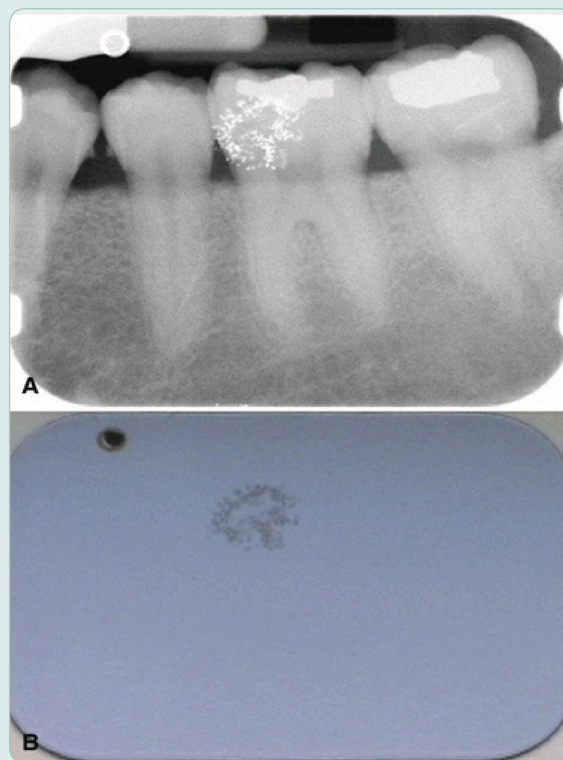
مثال: استفاده زیاد از فیلتر **Edge enhancement** در پانورامیک ← نمای مثبت کاذب پوسیدگی های عودکننده ← این ها در تصاویر داخل دهانی دیده نمی شوند.



در پوشش محافظ وجود داشته که به گاز اجازه انتشار و جدا نمودن پوشش محافظ از صفحه فسفر را داده است.



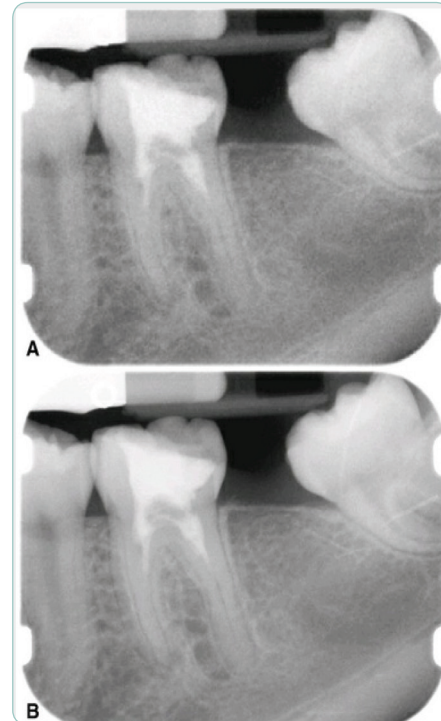
ضد عفونی کننده باعث آسیب به پوشش محافظ و صفحه ی فسفر شده است. صفحات باید از ضد عفونی کننده های پر قدرت محافظت شوند.



نقص عملکرد سنسور CCD در اثر اکسپوزر یا تفسیر نادرست داده های ورودی توسط نرم افزار پردازش. سنسور آسیب ندیده است.

تأثیر رزولوشن اسکن تصویر

تنظیمات رزولوشن ممکن است اثر قابل ملاحظه ای بر کیفیت تصویر داشته باشد. اسکن کردن در DPI 150 تصویری ایجاد می کند که فاقد جزئیات بوده و در بزرگنمایی به صورت pixelated نمایان می شود. اسکن کردن در DPI 300 جزئیات بیش تری از طریق رزولوشن بالاتر فراهم می کند.



ناراحتی بیمار با استفاده از CCD بیشتر از فیلم و PSP است.

● نقطه ضعف سیستم های Drum Based چیست؟

تأخیر بیشتر نسبت به سیستم None Drum Based

● رادیوگرافی مفید برای اندازه گیری کمی ترمیم استخوان پرپودنتال چیست؟

رادیوگرافی ساب ترکشن

● در میان گیرنده ها کدام یک نیاز به آماده سازی قبل از اکسپوژر ندارد؟

فیلم

● کدام گیرنده هنگام جای گذاری داخل دهان، بیمار بیشتر احساس ناراحتی می کند؟

CCD

● در کدام گیرنده تهیه تصویر سریع تر است و زمان کمتری نیاز دارد؟

CCD

● CMOS داخل دهانی: rigid بودن و استریل کردن آن مشکل است و نیاز به الکل ایزوپروپیل دارد.

PSP عدم امکان تشخیص اکسپوژر وارونه- جز سیستم های sordex op time که دیسک فلزی دارند و در سیستم های Planmeca و Care Stream هم برای تشخیص اکسپوژر برعکس از تکنولوژی RFID استفاده شده است.

در سیستم های drum based زمان تأخیر بین اسکن فیلم ها داریم.

● بهترین کیفیت سابژکتیو چه زمانی به دست می آید؟

فیلم به خوبی و درستی ظاهر و اکسپوز شده

نکته

از لحاظ رزولوشن فضایی در سیستم های داخل دهانی
فیلم < CCD = CMOS < PSP در پانورامیک همه مشابه هم
هستند. در سفالومتری: فیلم < PSP = CCD
از لحاظ ابعاد گیرنده در ازای ناحیه مساوی
تصویربرداری:

PSP < CCD = CMOS = فیلم

از لحاظ زمان کسب تصویر

فیلم = PSP < < CMOS = CCD

از لحاظ دامنه اکسپوژر (Latitude):

فیلم > > CCD ≥ CMOS > PSP

کیفیت نسخه برداری در فیلم همیشه کمتر از نسخه اصلی است.

در DR و PSP کپی های الکتریکی می توانند بدون از دست رفتن کیفیت باشند؛ ولی روی فیلم یا کاغذ پایین تر است.

به دلیل دامنه زیاد PSP و بهینه سازی اتوماتیک کنتراست و روشنایی، استفاده از اکسپوژر اشعه X بیش از حد مورد نیاز امکان پذیر است.

رزولوشن پانورامیک به دلیل حرکت مکانیکی حدود ۵ جفت خط بر میلی متر است.

جدول ۲-۴ بسیار مهم است. لطفاً آن را با جزئیات مطالعه کنید!

شکل های پایانی فصل مهم هستند.

یادداشت:



جدول ۴-۱ مقایسه بالینی جایگزین های تصویر برداری داخل دهانی			
مراحل تصویربرداری	فیلم	OCD/CMOS	PSP
آماده سازی رستور	۱- نگهدارنده های فیلم متعددی وجود دارد.	۱- پوشش پلاستیکی محافظ بر روی رستور قرار دهید	۱- صفحات را پاک کنید
جایگذاری رستور	۲- فیلم ممکن است برای تطابق آناتومیک خم شود.	۲- رستور باید به کامپیوتر متصل بوده و مشخصات بیمار در نرم افزار اخذ و ارشور وارد شود.	۲- صفحات را در پلاستیک محافظ قرار دهید.
اکسپوژر پردازش	۱- اکسپوژر ساده ۱- محیط تاریک و نور ایمن به شکل تاریکخانه یا dny tight fond er نیاز است. ۲- مواد شیمیایی پرونور باید آماده با تجدید شود. ۳- دمای مواد شیمیایی باید گرم شود، با زمان پردازش باید مطابق با دمای محلول ها باشد. ۴- فیلم ها باید از پوشش خارج شده و فویل سربی برای بازبایی باید جدا شود.	۱- فعال شدن کامپیوتر پیش از اکسپوژر ۱- اخذ و نمایش تصویر تقریباً سریع و فوری است	۱- اکسپوژر ساده ۱- محیط نیمه تاریکی برای پیشگیری از، از دست رفتن اطلاعات تصویری ۲- پرسوسور باید براساس اطلاعات بیمار برنامه ریزی شود تا تصاویر به نحو مناسب ذخیره شوند، صفحات هم چنین، می توانند با اطلاعات بیمار توسط RFID برنامه ریزی شود. ۳- پرسوسور باید با اطلاعات دکتور برنامه ریزی شود به گونه ای که تصاویر پیش پردازش شوند. ۴- پوشش محافظ باید از صفحات جدا شوند. ۱- تصاویر باید جداگانه مانع شوند.
آماده سازی نمایشگر	۱- فیلم ها ممکن است در مانع ها مختلف قرار می گیرند. ۲- مانع ها باید دارای اطلاعات شناسایی بیمار باشند.	۱- ممکن است نرم افزار طوری تنظیم شده که با اکسپوژر بطور متوالی، تصویر را در مکان مناسب در مانع دیجیتال قرار داده و در غیر این صورت به تنهایی مانع می شوند. ملاحظات مشابهی برای تمامی انواع رستور اعمال می شود:	۲- تصاویر ممکن است بطور دیجیتال چرخانده شده تا جهت صحیح حاصل شود.
نمایشگر	۱- اتاقی بانور اندک و یک نگاتوسکوپ مناسب و پوشیده شده بهینه می باشند ۲- هر منبع نوری (شامل پنجره عملیات بانور سقفی/ امکان ارزیابی سریع تصویر را میسر می سازد.	۱- اتاقی بانور کم برای تمامی فعالیت های مربوط به تفسیر مناسب ۲- کامپیوتر و نمایشگر با نرم افزار مناسب نیاز است؛ مشاهده تنها محدود به جایی است که کامپیوتر قرار دارد ۳- لپ تاپ ها که انعطاف پذیری جابجایی کامپیوتر را افزایش داده اند اما ممکن است کیفیت مشاهده را کاهش دهند. ۴- اندازه نمایشگر، تعداد تصاویری که ممکن است بطور همزمان دیده شوند را محدود می کند زمان بیشتری برای باز و بسته کردن با بزرگ و کوچک کردن تصاویر زمان تفسیر یک سری از تصاویر لازم است.	
کپی تصویر	۱- کیفیت کپی همیشه کمتر از کیفیت تصویر اصلی بوده و گاهی غیر تشخیصی است.	۱- کپی های الکترونیکی ممکن است بدون از دست رفتن کیفیت تصویر، در واسطه های مختلفی ذخیره شوند ۲- کیفیت بر روی فیلم با کاغذ پایین تر بوده و اکتب غیرتشخیصی است مگر آنکه ترکیب مناسبی از پرپترها و کاغذیا فیلم های گران قیمت بکار رود.	

یادداشت:

جدول ۲-۴ مقایسه خصوصیات فیزیکی فیلم، CMOS، CCD، PSP		
ویژگی	توصیه های تکنیکی	توصیه های بالینی
رزولوشن فضایی	سیستم های داخلی دهانی: فیلم < CCD = CMOS < PSP سیستم های پانورامیک: فیلم = CCD = PSP سیستم های سفالومتریکی: فیلم < CCD = PSP فیلم > CCD > CMOS > PSP	محدودیت های رزولوشن در سیستم های دیجیتال هنگام بزرگنمایی یک نمای blocky و pixclated مشاهده می شود. رزولوشن سیستم های پانورامیک به دلیل حرکت مکانیکی به حدود ۵ mm / IP محدود می شود.
دامنه اکسپوژر	برای سطح تصویری برابر Film = PSP < CCD = CMOS Film = PSP > > CMOS = CCD	به دلیل دامنه وسیع PSP و بهینه سازی اتوماتیک کنتراست و روشنایی به وسیله نرم افزار دریافت تصویر استفاده از اکسپوژر اشعه X بیش از مقدار مورد نیاز امکان پذیر است.
ابعاد رسیپتور		« ناحیه های فعال » در رسیپتورهای CCD و CMOS به علت سایر اجزای الکترونیک در محافظ پلاستیکی کوچکتر از ناحیه سطحی است.
زمان اخذ تصویر		اخذ تصویر سریع تصویر ممکن است برای اهداف اندودنتیک و یا در طول جایگذاری ایمپلنت اهمیت داشته باشد.
کیفیت تصویر	بهترین کیفیت Subjective با فیلم به دست می آید اگر بادقت اکسپوژر و به خوبی پردازش شود.	تصویربرداری دیجیتال و فیلم زمانی که برای اهداف معمولی تشخیصی بکار می روند تفاوت بارزی ندارند.
تنظیم / پردازش تصویر و هزینه	نمای تصویر دیجیتال را بهبود می بخشد. هزینه های اولیه سیستم های دیجیتال بیشتر از فیلم بوده و هزینه های بعدی به میزان تخریب فرسودگی با استفاده بدو بسته است.	زمان بر است؛ ممکن است عملکرد تشخیص را بهبود نبخشد. سازندگان که طول عمر رسیپتورهای چند بار مصرف را تخمین زده اند و ممکن است بیش از حد خوش بینانه باشند.
قابلیت اعتماد	مشکلات مکانیکی روی سیستم های دیجیتال PSP و فیلم تاثیر می گذارد. قابلیت اعتماد نرم افزار در میان سازندگان شدیداً متغیر بوده، تغییرات نرم افزار و اجزای کامپیوتری غیر مرتبط هم می تواند باعث اختلال در سیستم دیجیتال شود.	سیستم های دیجیتال زمانی مختل می شوند که مشکلاتی در حین اخذ تصویر یا با کامپیوتر در حین پردازش، آرشیو و نمایش غیر تصویر ایجاد شود.
ذخیره و بازیابی تصویر	Back up داده ها در سیستم های دیجیتال ضروری است.	فیلم می تواند اشتباهات با یگانگی شده و گم شود یا به علت شرایط بد نگهداری آسیب ببیند. داده های دیجیتال می تواند به علت ایراد در منبع انرژی یا سیستم ذخیره و خطای کاربر از بین برود.
انتقال تصویر به دیگران	سریعاً با استفاده از تصاویر دیجیتال امکان پذیر است	ارتباط بین همکاران با شرکت های بیمه را آسان می کند.

سوالات مهم فصل

۱. در تصویربرداری داخل دهانی، کدامیک از گیرنده های تصویری زیر نیاز به اکسپوژر کمتری دارد؟ (سال ۹۰)

الف) CCD ب) PSP

ج) فیلم Ektaspeed د) فیلم با سرعت F

۲. افزایش بیش از حد فیلتر Edge enhancement در Processing تصاویر دیجیتال ممکن است سبب شود. (سال ۹۱)

الف) افزایش Graininess تصاویر

ب) ایجاد رادیو لوسنسسی هایی شبیه پوسیدگی در زیر پرکردگی ها

ج) Overestimation حدود استخوان آلوئول

د) ایجاد تصاویر Noisy

۳. کدامیک از جملات زیر درباره Contrast Resolution درست است؟ (سال ۹۲)

الف) در تصاویر دیجیتال هیچ تفاوتی با تصاویر آنالوگ ندارد.

ب) در تصاویر دیجیتال کمتر از تصاویر آنالوگ است.

ج) با ذخیره سازی تصاویر دیجیتال کاهش می یابد.

د) با پرینت تصاویر دیجیتال کاهش می یابد.