

# اسکنرهای داخل دهانی



امروزه پیشرفت گسترده در زمینه های درمانی و تشخیصی، از جمله فاکتورهای کلیدی ارتودنטיست ها در دستیابی به نتایج درمانی مطلوب می باشد. عرض دندان، فرم قوس دندانی و اندازه های آن، تفاوت های اندازه دندانی و جایگاه قرارگیری دندان ها از جمله موارد اولیه در تعیین پروتکل درمانی می باشند. همچنین آنالیز مدل که به خودی خود مرحله ای زمان بر می باشد، نقش حیاتی در برنامه ریزی پروتکل تشخیصی و درمانی بیمار ارتودنسی دارا می باشد. از چندین سال گذشته استاندارد طلایی روند درمانی و تشخیصی مدل کست بوده و همچنین آنالیز مدل ها به طور معمول با استفاده از کولیس و یا ابزار Needle-Pointed انجام می گرفت. از طرفی آنالیز عکس ها، کپی ها و هولوگرام ها بر روی کست انجام می گرفت که تمامی این روش ها دارای اشتباه و ایراداتی بود. همچنین استفاده از مدل های گچی دارای معایبی نظیر شکستگی گچ و آسیب های فیزیکی و شیمیایی در اثر گذشت زمان بود. از طرفی نگهداری کست ها به مدت طولانی با مقاصد درمانی-حقوقی از نظر فضای نگهداری و هزینه آن غیرمعقول به نظر می آمد. بدین ترتیب جهت برطرف نمودن تمامی این مشکلات و محدودیت ها مدل های دیجیتال در سال 1990 معرفی شدند. اولین کمپانی پیشنهاد کننده ی مدل های دیجیتال OrthoCAD™ در سال 2001 بود. این وسیله کمک بزرگی به ارتودنטיست ها در جهت غلبه بر محدودیت های مطرح در زمینه استفاده از کست های مدل، قالب گیری های آلژینات و جمع آوری کست ها نمود. سیستم های اسکنر داخل دهانی iTero در سال 2006 توسط کمپانی Cadent به روز رسانی شد و در سال 2008 امکان تصویربرداری از تمامی قوس دهانی در درون مطب فراهم گردید. در سال 2014، برای مقاصد درمانی، 21٪ از ارتودنטיست های نواحی شمال شرقی و همچنین 55٪ از ارتودنטיست های حاشیه اقیانوس آرام از تکنیک های تصویربرداری دیجیتال داخل دهانی استفاده کردند.

امروزه استفاده از اسکنرهای دیجیتال داخل دهانی منجر به افزایش بهداشت دهان و دندان و بهبود ارتباط بین متخصص و بیمار شده است. اسکن های دیجیتال به راحتی در فایل مریض ذخیره شده و جهت تشخیص و ارائه طرح درمان به کار گرفته می شود. اگرچه اسکن داخل دهان به طور منظم توسط دندانپزشکان و آزمایشگاه ها جهت طراحی و ساخت ترمیم های زیبایی و با دوام با حفظ حداکثری ساختار دندان مورد استفاده قرار می گیرد، اما به کارگیری آن در بین متخصصان دندانپزشکی در مراحل اولیه می باشد. اسکنرهای داخل دهانی امکان مشاهده سریع تصاویر را فراهم می کنند. از تصاویر CAD/CAM می توان به عنوان یک کمک بصری جهت نشان دادن سلامت حفره دهان بیمار و اهمیت خودمراقبتی در حوزه دهان و دندان استفاده نمود.

## مزایای اسکن داخل دهانی

استفاده از اسکنرهای داخل دهانی دارای مزایای بسیار زیادی می باشد که از جمله مهم ترین آن ها می توان به حذف مشکلاتی که در روش های تصویربرداری قبلی مطرح بوده و در واقع وابسته به تکنیک می باشند اشاره نمود. مشکلات متعددی در روش های قالب گیری با استفاده از PVS و آلزینات مطرح می باشند که عبارتند از: عدم قرارگیری صحیح دندان بر روی تری، تشکیل حباب، شکستگی مواد و ابزار، جابه جایی و کشیدگی، تشکیل حفره، حساسیت به دما، زمان مورد نیاز بالا، جمع شدگی مواد، ریختن غیر صحیح مواد و آسیب دیدگی حین حمل قالب. از طرفی قالب گیری های داخل دهانی سبب افزایش اضطراب و عدم اطمینان بیماران در تمام رنج سنی به خصوص بیماران دارای رفلکس گگ می گردد. بر اساس برخی مطالعات، به کارگیری روش های دیجیتال هیچ کدام از محدودیت های ذکر شده در بالا را ندارد. نتایج مطالعات کنونی بیانگر رضایت بیشتر بیماران در تصویربرداری دیجیتال نسبت به نوع قالب گیری آن با مواد می باشد. همچنین استفاده از برخی مواد قالب گیری در شمار اندکی از بیماران سبب ایجاد آلرژی خفیف می گردد که در صورت استفاده از اسکنرهای دیجیتال این موارد هم قابل پیشگیری می باشند. استفاده از اسکنرهای دیجیتال برای ارتودنسیست ها هم دارای مزایایی نظیر کاهش زمان درمان، افزایش دقت و صحت برنامه ریزی تشخیصی و درمانی، راحتی استفاده از اسکنر، قابلیت استفاده مجدد از دستگاه، قابلیت ارسال سریع اطلاعات به لابراتوار و بهبود سیستم عملکردی می باشد. از اسکنرهای لیزری داخل دهانی می توان جهت اسکن هر دو نوع کست دهانی زرد و سفید استفاده نمود. در برخی مطالعات نشان داده شده است که زمان مورد نیاز در اسکن کست های زرد نسبت به انواع سفید تیپ III کمتر می باشد. از جمله مزایای بسیار مهم در استفاده از اسکنرهای داخل دهانی جلوگیری از بروز و انتقال عفونت های احتمالی می باشد، چراکه در روش های قالب گیری با مواد و همچنین پروسه تولید قالب، در برخی موارد ایجاد عفونت در بیماران و پرسنل لابراتوارها نیز گزارش شده است.



## تکنولوژی های کنونی






اسکنرهای داخل دهانی تصاویر دیجیتالی را ضبط می کنند. در مقایسه با سایر اسکنرهای سه بعدی، اسکنرهای داخل دهانی از یک منبع نور لیزر یا نور ساختار یافته جهت اسکن موارد موردنظر نظیر قوس کامل دندان، دندان اصلی و بدنه ایمپلنت استفاده می کنند. اسکنرهای داخل دهانی تصاویری از بافت های سخت و نرم و همچنین موارد ترمیمی را نیز ضبط می کنند. تصاویر داخل دهانی توسط اسکنر گرفته شده و توسط نرم افزار پردازش می شوند. تصاویر اولیه به شکل مجموعه بزرگی از نقاط می باشند که اصطلاحاً ابرهای نقطه ای نام دارند و نمایشی از ساختارهای موجود را ایجاد می کنند. در نهایت این ابرهای نقطه ای توسط همان نرم افزار مثلث بندی شده و یک مدل سه بعدی از محدوده اسکن شده را تولید می کنند. مدل های سه بعدی دندان ها و بافت ها نتیجه اسکن دیجیتال بوده و جایگزینی مناسب برای مدل های قالبی و گچی می باشند.

اسکنرهای داخل دهانی از یک دوربین دستی، رایانه و نرم افزار تشکیل شده اند. پرکاربردترین فرمت دیجیتالی این اسکنرها (STL) Tessellation Standard و یا Locked STL-like می باشد. این قالب توالی از سطوح مثلثی می باشد که هر مثلث با سه نقطه و یک سطح معمولی تعریف شده است. در این تکنیک یک نور لیزری با زمانبندی مشخص به سمت ساختار موردنظر تابانده و سپس به دوربین منعکس شده و در نهایت داده ها ضبط و پردازش می شوند.

نوع دیگر اسکنر داخل دهانی، تصویربرداری کانفوکال موازی است. این تکنیک بر اساس بدست آوردن تصاویر متمرکز و غیر متمرکز از عمق های انتخابی می باشد. تصویربرداری کانفوکال موازی می تواند وضوح یک ناحیه و فاصله تا جسم را که با فاصله کانونی لنز مرتبط است، نشان دهد. سپس دندان را می توان با تصاویر متوالی گرفته شده در فوکوس های مختلف و از زوایای تغییر یافته در اطراف جسم بازسازی نمود و به پزشک این امکان را می دهد که اسکنر دستی را مستقیماً روی دندان قرار دهد که این کار سبب افزایش تسلط پزشک می گردد. وضوح ناحیه مورد اسکن مستقیماً با مهارت فرد مرتبط بوده و در صورت عدم استفاده مناسب از اسکنر دستی، اعوجاج و تاری در تصاویر ایجاد می گردد.

در تصویربرداری های STL-like و کانفوکال موازی از روش Point-and-Click استفاده می گردد. فرمت های دیگر فایل، نظیر فناوری نمونه برداری از موج فعال، به طور پیوسته تصاویر ویدئویی سه بعدی را ضبط می کند. تکنولوژی نمونه برداری از موج فعال از یک لنز با دیافراگم چرخان استفاده می کند، که دهانه دیافراگم لنز میزان نور ورودی به منطقه مورد اسکن را کنترل می کند. این امر استفاده از نور لیزر برای ضبط داده های ناحیه موردنظر را حذف می کند. صرف نظر از نوع فناوری تصویربرداری مورد استفاده، همه اسکنرهای داخل دهانی نیاز به نوردهی دارند که به صورت یک تصویر یا ویدیوی جداگانه ضبط شده و پس از تشخیص نقاط مورد علاقه توسط نرم افزار مونتاژ می شود.

در جدول زیر چندین نمونه از اسکنرهای داخل دهانی به همراه کمپانی تولیدکننده آن ها و ویژگی های ساختاری و تصویربرداری آن ها آورده شده است.

Scanner	Producer	Technology Of acquisition	Powder	Color	System
 <b>CS3600</b>	Carestream dental, Atlanta, Georgia, USA	Structured light-Active Speed 3D Video™	No	Yes	Proprietary files (CSZ), but also open formats (PLY, STL) immediately available
 <b>Trios3</b>	3-Shape, Copenhagen, Denmark	Structured light-confocal microscopy and ultrafast optical scanning™	No	Yes	Proprietary files (DCM) available, but possibility to export STL files via the new Trios on Dental Desktop®
 <b>Omniscam</b>	Dentsply-Sirona, York, Pennsylvania, USA	Structured light-optical triangulation and confocal microscopy	No	Yes	Proprietary files (CS3, SDT, CDT, IDT) are available, possible to export STL files via the Cerec Connect®
 <b>DWIO</b>	Dentalwings, Montreal, Quebec, Canada	Blue laser-Multiscan Imaging™ technology	No	No	Proprietary files (XORDER) but also open formats (STL) immediately available
 <b>Emerald</b>	Planmeca, Helsinki, Finland	Red, green and blue lasers-projected pattern triangulation™	No	Yes	Open formats (PLY, STL) immediately available

## کاربردهای کلینیکی

به طور سنتی و قبل از رشد و گسترش دستگاه های دیجیتال، دستورالعمل های بهداشت دهان و دندان و همچنین پروسه های تصویربرداری از طریق فیلم، چاپ و ارتباط دهانی فردی ارائه می شد. فناوری های مدرن، از طریق به کارگیری تصاویر داخل دهانی، نحوه ارائه آموزش به بیماران توسط متخصصان بهداشت دهان و دندان را تغییر داده است. پس از انجام اسکن داخل دهانی، پزشک بالینی می تواند از فناوری های تصویربرداری سه بعدی جهت بررسی بیماری های دهان و دندان و از طریق ارائه تصویر با بزرگنمایی و وضوح

بالا استفاده کند که تمامی این موارد را می تواند به صورت دیجیتال با بیمار، اعضای تیم یا متخصصان به اشتراک بگذارد. همچنین تمامی این نتایج به عنوان یک پرونده کامل برای بیمار به حساب می آید.

پزشکان و کارآموزان مرتبط این حوزه می توانند اسکن کامل دهان را در مدت زمان 3 الی 5 دقیقه انجام دهند. بلافاصله پس از تصویربرداری فرد قادر به دیدن موارد احتمالی نظیر شکستگی دندان ها، وضعیت ترمیم ها، جرم های دندانی و التهاب لثه می باشد. متخصصان بهداشت دهان و دندان می توانند عود ارتودنسی، ناصافی، فرسایش و هرگونه تغییر و یا تحلیل در بافت لثه را کنترل کنند. اسکن ها می توانند به طور مؤثری انسداد و ارتباط آن با سلامت دهان را نشان دهند. همچنین امکان مشاهده مناطقی از سایش شدید اکلوزال و شرایط پریدنتال، که می تواند ناشی از تروما اکلوزال باشد، وجود دارد. همچنین می توان از تصاویر جهت ارزیابی فشردگی دندان ها به هم، اورجت و یا اوربایت بودن استفاده نمود. بحث در مورد درمان های ارتودنسی برای دستیابی به نتایج ایده آل و جلوگیری از بروز تروما با استفاده از اسکنرهای داخل دهانی آسان تر می باشد.



بیماران اکنون می توانند نسخه های دیجیتالی دهان خود را با برداشت های بصری جایگزین مشاهده نمایند. متخصصان دندانپزشکی می توانند بر موضوعات مورد نظر تمرکز کرده و پروتکل های طرح درمانی و مراقبتی را بر اساس نیازهای بیمار مطرح نمایند. اسکن داخل دهانی همچنین می تواند در مواردی که بیمار نیاز به چک آپ و ویزیت های دوره ای دارد نیز مورد استفاده قرار گیرد. پزشکان و بیماران می توانند اسکن

های قبلی را به صورت بصری بررسی کرده، اسکن های جدید را انجام داده و تغییرات را مقایسه نمایند. استفاده از اسکنرهای دیجیتال و نتایج سه بعدی آن ها، متخصصان دندانپزشکی را قادر می سازد تا وضعیت سلامت دهان و دندان را به شیوه ای بسیار موثرتر از بیان ساده یافته های دندانپزشکی به بیماران نشان دهند.

## 🏠 قالب گیری دیجیتال

قالب گیری دیجیتالی در مقایسه با انواع فیزیکی آن به مراتب برای بیمار راحت تر می باشد. اسکن دیجیتالی نیاز به مواد و تری های مخصوص قالب گیری که اغلب برای بیماران ناراحت کننده می باشد را حذف می کند. طبق مطالعات انجام شده، بیماران قالب گیری دیجیتالی را بر نوع معمولی آن ترجیح می دهند. قالب گیری فیزیکی معمولی ممکن است باعث ناراحتی موقتی گردد، چراکه این تکنیک مستلزم این است که مواد تا زمان سفت شدن در دهان باقی بمانند. بیمارانی که دارای رفلکس های خفگی شدید یا بزاق اضافی هستند و همچنین کودکان، کمترین احتمال را دارد که روش های معمولی را تحمل کنند. حین تصویربرداری دیجیتال، در صورتیکه بیمار احساس ناراحتی کند، می توان اسکن را متوقف کرده و در صورت لزوم مجدداً اسکن نمود.

بسته به کمپانی سازنده، اسکنرهای داخل دهانی از نظر دقت، سرعت، اندازه دستگاه، وزن آن و رنگ تصویر متفاوت می باشند. اسکنرهای قدیمی ممکن است محدوده اسکن محدودتری داشته باشند و جهت بررسی موارد ترمیمی کاربرد داشته باشند. علاوه بر محدوده اسکن، سرعت اسکن نیز بایستی در نظر گرفته شود. اسکنرهای جدید معمولاً سریعتر از اسکن های قدیمی می باشند، با این حال، حتی با وجود اسکنرهای سریعتر، سرعت اسکن ارتباط مستقیمی با میزان تجربه پزشک دارد. بدین ترتیب، آموزش مناسب جهت کار با اسکنرهای مذکور حائز اهمیت می باشد. توسعه و پیشرفت در تولید اسکنرهای داخل دهانی نسل جدیدی از این اسکنرها با اندازه کوچکتر و وزن کمتر را روانه بازار نموده که مزیت این اسکنرها نسبت به موارد قبلی آن ها کارایی راحت تر به ویژه برای بیمار و بررسی دقیق تر نواحی خلفی و دندان های آسیاب می باشد. برخی از اسکنرهای برخلاف انواع دیگری از آن ها که تنها رنگ مشخصی را ارائه می دهند قادر به ارائه مدل های سه بعدی رنگی از قوس های دندانی می باشند که این امر به هنگام توضیح شرایط لثه برای بیمار کمک کننده می باشد.



در اسکنرهای نسل اول معمولاً از پودر و مات کننده استفاده می شد. بافت های دندانی ممکن است دارای سطوح انعکاسی زیادی مانند کریستال های مینای دندان، سطوح صیقلی و روکش های آمالگام باشند که می تواند سبب ایجاد اختلال در اسکن گردند. جهت جلوگیری از این امر، برخی از اسکنرهای داخل دهانی نیاز به قرار دادن پودر بر روی سطوح مورد نظر جهت افزایش نور پراکنده دارند. قرار دادن پودر برای بیماران نسبتاً ناراحت کننده بوده چراکه ممکن است به بزاق آلوده شود، که درنهایت نیاز به حذف و استفاده مجدد دارد. استفاده زیاد از پودر ممکن است ضخامت ناحیه مورد اسکن را تغییر داده و کیفیت تصویر را کاهش دهد. استفاده از پودر هنگام اسکن کامل قوس ها به زمان زیادی نیاز دارد. دستگاه های داخل دهانی که اخیراً معرفی شده اند می توانند بدون استفاده از پودر، تاثیرات نوری را تشخیص دهند. اسکنرهای نسل جدید کاربرد بالینی وسیع تری داشته و قابلیت های تشخیصی بیشتری دارند و درنهایت زمان اسکن را کاهش می دهند.

### دوره آموزشی مورد نیاز

استفاده از اسکنر داخل دهانی نیاز به آموزش برای همه اعضای تیم دارد. پزشکانی که تمایل بیشتری به فناوری دارند، سریعتر با ابزار جدید سازگار می شوند. برای درک بهتر فناوری و مزایای آن، مطب هایی که از اسکنرهای داخل دهانی استفاده می کنند بایستی تیم دندانپزشکی را آموزش دهند.

تمامی اعضای تیم دندانپزشکی باید در مورد مزایای اسکن مورد استفاده در مطب آگاهی و تسلط کامل را داشته باشند چراکه به کارگیری و استفاده از هر تکنولوژی جدید در وهله اول نیازمند آگاه بودن و به درستی آگاهی رساندن نسبت به آن می باشد. به عنوان مثال، پزشکان آگاه می توانند توضیح دهند که چگونه ترمیم CAD/CAM می تواند به حفظ حداکثر ساختار دندان کمک کند و تنها یک مرتبه استفاده از آن جهت دستیابی به حداکثر اطلاعات دهانی فرد مورد نیاز می باشد.

### هزینه

آموزش تنها بخشی از آمادگی مورد نیاز برای استفاده موثر از فناوری اسکن داخل دهانی در یک دندانپزشکی می باشد. هر اسکنر داخل دهانی دارای اجزای متفاوتی بوده که مطب های دندانپزشکی به آن نیاز دارند تا پروسه مورد نظر با حداقل میزان اشتباه ممکن رخ دهد. هزینه اولیه استفاده از واحدهای اسکن داخل دهانی می تواند قابل توجه باشد. بطور کلی به هنگام ادغام هرگونه سیستم دیجیتال در دندانپزشکی ها، عوامل متعددی بر میزان هزینه تأثیر می گذارد.

اسکنرهای داخل دهانی را می توان در حالت Open-format استفاده نمود که بدین ترتیب این امکان را پزشک می دهد تا بلافاصله پس از انجام اسکن نتیجه را ببیند. این فرمت نه تنها به دلیل کارآمد بودن، بلکه به دلیل کاهش هزینه های آینده در قالب خرید اشتراک، خرید مجوزهای خاص و پرداخت هزینه سالانه یا



ماهانه برای باز کردن قفل فایل ها، ترجیح داده می شود. هنگام خرید دستگاه های اسکن داخل دهانی با فرمت باز، به تجربه و دانش خاصی در سیستم آی تی موردنیاز بوده تا نیاز دارید تا بتوان نرم افزار اسکنر را روی سیستم های موجود نصب نمود.

پزشکانی که فاقد مهارت های یکپارچه سازی رایانه و نرم افزار هستند، می توانند فرمت بسته را خریداری کنند. سیستم های بسته کاملاً اختصاصی بوده و با سایر اجزای شرکت های دیگر ادغام نمی شوند. درک فناوری های مختلف موجود، در کنار انتظارات پزشک، هنگام انتخاب دستگاه مناسب حائز اهمیت می باشد.

## نتیجه گیری

استفاده از اسکنرهای داخل دهانی امکان ارتباط بهتر با بیمار، بهبود کیفیت و افزایش راحتی بیمار را فراهم می آورد. به کارگیری این تکنیک آنها زمان مورد نیاز جهت درمان را کاهش داده و تصاویری بسیار کارآمد و دقیق تولید می کند. تصویربرداری دیجیتال، قالب گیری و فناوری CAD/CAM جهت بهبود کارایی و اطمینان از روند درمانی و مراقبتی بسیار ارزشمند می باشد. با تکامل در زمینه دندانپزشکی، متخصصان دندانپزشکی بایستی از فناوری های جدیدی که می تواند مراقبت و راحتی بیمار را بهبود بخشد، استفاده نمایند.