

جراحی هدایت شونده در ایمپلنتولوژی

سرپرست مترجمین و ویراستار:

محمد مصطفی آقامحسینی

(دانشجوی دندانپزشکی، دبیر کمیته تحقیقات دانشکده دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی اصفهان)

مترجمین:

سارینا صادقی

محمد درویشی

پرنیان تدین نژاد

فاطمه آقاجانی

زهرا سادات مهاجر حجازی

(دانشجویان دندانپزشکی، اعضای کمیته تحقیقات دانشکده دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی اصفهان)

زیر نظر:

دکتر مهدی ابریشمی (متخصص جراحی دهان، فک و صورت)

(استادیار و عضو هیئت علمی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی اصفهان)

سرشناسه	: کنیها، کریستیان Kniha, Kristian
عنوان و نام پدیدآور	: جراحی هدایت‌شونده در ایمپلنتولوژی / نویسندگان [کریستیان کنیها، کارل آندرناس شگل، هاینتس کنیها] : سرپرست مترجمین و ویراستار محمدمصطفی آقامحسینی؛ مترجمین محمد درویشی... [و دیگران] : زیرنظر مهدی ابریشمی.
مشخصات نشر	: تهران: شایان‌نمودار، ۱۰۴۱.
مشخصات ظاهری	: ۹۸ص: مصور (رنگی): ۲۲ × ۹۲ س.م.
شابک	: ۹۷۸-۹۶۴-۲۳۷-۶۷۶-۶
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: عنوان اصلی: Guided surgery in implantology
یادداشت	: مترجمین محمد درویشی، سارینا صادقی، فاطمه آقاجانی، پرنیان تدین‌نژاد، زهراسادات مهاجرحجاری.
موضوع	: کاشت دندان، Dental implants، دندان - جراحی، Dentistry - Surgery، جراحی به کمک کامپیوتر، Computer-assisted surgery
شناسه افزوده	: شگل، کارل آندرناس
شناسه افزوده	: Schlegel, Karl Andreas
شناسه افزوده	: کنیها، هاینتس
شناسه افزوده	: Kniha, Heinz
شناسه افزوده	: آقامحسینی، محمدمصطفی، ۵۷۳۱- مترجم، ویراستار
شناسه افزوده	: درویشی، محمد، ۳۷۳۱- مترجم
شناسه افزوده	: ابریشمی، مهدی، ۹۵۳۱ -
رده بندی کنگره	: RK۶۶۷
رده بندی دیویی	: ۳۹۶/۷۱۶
شماره کتابشناسی ملی	: ۸۹۳۳۲۱۴

نام کتاب: جراحی هدایت‌شونده در ایمپلنتولوژی

سرپرست مترجمین و ویراستار: دکتر محمدمصطفی آقامحسینی

مترجمین: دکتر محمد درویشی، دکتر سارینا صادقی، دکتر فاطمه آقاجانی، دکتر پرنیان تدین‌نژاد، دکتر زهرا سادات مهاجر حجاری

ناشر: انتشارات شایان نمودار

شمارگان: ۵۰۰ جلد

مدیر تولید: مهندس علی خزعلی

حروفچینی و صفحه‌آرایی: انتشارات شایان نمودار

طرح جلد: آتلیه طراحی شایان نمودار

نوبت چاپ: اول

تاریخ چاپ: پاییز ۱۴۰۱

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۲۳۷-۶۷۶-۶

قیمت: ۲،۲۰۰،۰۰۰ ریال



انتشارات شایان نمودار

دفتر مرکزی: تهران / میدان فاطمی / خیابان چهلستون / خیابان دوم / پلاک ۵۰ / بلوک B / طبقه همکف / تلفن: ۸۸۹۸۸۸۶۸

وب سایت: shayannemoodar.com

اینستاگرام: Shayannemoodar

(تمام حقوق برای ناشر محفوظ است. هیچ بخشی از این کتاب، بدون اجازه مکتوب ناشر، قابل تکثیر یا تولید مجدد به هیچ شکلی، از جمله چاپ، فتوکپی، انتشار الکترونیکی، فیلم و صدا نیست.

این اثر تحت پوشش قانون حمایت از مولفان و مصنفان ایران قرار دارد.)

به نام آنکه هستی نام از او یافت

بیاموز و بشنو ز هر دانشی

که یابی ز هر دانشی رامشی

نگارش یک کتاب کار دشواریست اما برگرداندن تفکرات و تحقیقات محققین از یک زبان و انتقال و معادل سازی آن در زبان دیگر کاریست دشوار تر.

کتاب پیش رو نتیجه زحمات خستگی ناپذیر همکاران جوان؛ محمد مصطفی آقامحسینی، محمد درویشی، زهرا سادات مهاجر حجازی پرنیان تدین نژاد، فاطمه آقاجانی، سارینا صادقی می باشد که با تلاش، کوشش شده است که ترجمه‌ای کم نقص، روان، خوانا و متعهد به متن به خوانندگان تقدیم گردد. محتوای کتاب حاضر در مورد ایمپلنت‌های دندانی دیجیتال است که یکی از شگفتی‌های دندانپزشکی مدرن هستند. ایمپلنت‌های دندانی دیجیتال در مقایسه با روش‌های سنتی، بسیار تکامل یافته و دارای چندین مزیت هستند. در این روش امکان قرار دادن ایمپلنت در یک موقعیت مناسب و صحیح سه بعدی فراهم می شود و استخوان موجود و لندمارک‌های آناتومیک از قبل بررسی می شوند. از این رو با کاهش احتمال خطای انسانی در دریلینگ و قرار دادن ایمپلنت و طبیعتاً زاویه صحیح ایمپلنت و پروتز آینده‌ی آن امکان تحلیل استخوان در اطراف ایمپلنت در آینده کاهش می‌یابد و طول عمر بیشتری نیز برای ایمپلنت‌های دندانی متصور خواهیم بود. بدیهی است در مواردی که بافت نرم و سخت از نظر کمی و کیفی اجازه دهد، می توان جراحی بدون فلپ را طراحی کرد که طبیعتاً به دلیل برش کمتر، احتمال درد و خونریزی بیمار کاهش می‌یابد. در ترجمه حاضر تلاش بر این بوده است که با حفظ کامل امانت داری، برای برگردان کلمات نامأنوس، جملات دو پهلوی و یافتن معادل‌های مناسب تا حد امکان متن از اشکالات پیراسته گردد. در پایان امید است مطالعه این کتاب بتواند برای دانشجویان، دندانپزشکان و علاقه مندان به حیطه ایمپلنت‌های دندانی مفید فایده بوده و به عنوان راهگشای این علم باشد. از خداوند متعال برای همه عزیزانی که این کتاب را تهیه و ترجمه نموده آرزوی سلامتی، موفقیت و توفیق دارم.

دکتر مهدی ابریشمی

فهرست مطالب

بخش اول: راهنمایی مرحله به مرحله در جراحی هدایت شونده

- فصل اول: guided surgery مزایا و معایب (جراحی هدایت شونده)، (فلپ در مقابل بدون فلپ)..... ۶
- فصل دوم: جراحی هدایت شونده و (Guided surgery) آماده‌سازی بالینی برای تصویربرداری پزشکی (مراحل مختلف، تطبیق داده‌ها و تقسیم بندی)..... ۱۱
- فصل سوم: Guided surgery برنامه‌ریزی قبل از عمل برای (جراحی هدایت شونده) (موقعیت ایمپلنت و طرح‌های تمپلیت)..... ۲۴
- فصل چهارم: ایمپلنت گذاری همراه با جراحی هدایت شونده (Guided Surgery) (جراحی تمام هدایت شونده در مقابل نیمه هدایت شونده)..... ۳۰

بخش دوم: مدیریت ریسک و کیس‌های بالینی

- فصل پنجم: تنوع‌های آناتومیکی و خطرات حین ایمپلنت گذاری..... ۳۴
- فصل ششم: عوارض، اشتباهات و منابع خطا در Full Guided Surgery (جراحی تمام هدایت شونده)..... ۳۸
- فصل هفتم: ایمپلنتولوژی هدایت شونده (Guided Implantology) در کیسهای تمام فک (طراحی پروتز)..... ۴۲
- فصل هشتم: Guided surgery (جراحی هدایت شونده) با تمپلیت‌های tooth-borne: کیس‌های بالینی..... ۴۵
- فصل نهم: جراحی هدایت شونده با تمپلیت‌های ساپورت شونده توسط ایمپلنت: کیسهای بالینی..... ۵۵
- فصل دهم: جراحی هدایت شونده (Guided Surgery) همراه با تمپلیت‌های Tissue-Supported، کیس‌های بالینی..... ۶۲
- فصل یازدهم: جراحی هدایت شونده (Guided Surgery) همراه با جایگذاری ایمپلنت و بارگذاری فوری (یک کیس بالینی)..... ۷۴
- فصل دوازدهم: روش کار دیجیتال بعد از جایگذاری ایمپلنت: موارد بالینی..... ۸۱

فصل ۱:

مزایا و معایب guided surgery (جراحی هدایت شونده)، (فلپ در مقابل بدون فلپ)

اهداف یادگیری

آیا مزایا و معایب درمان بوسیله ایمپلنت دیجیتال

را می دانید؟

در اصل جراحی guided surgery (جراحی هدایت شونده) را می توان به دو روش تقسیم کرد. مقایسه guided surgery (جراحی هدایت شونده) ایمپلنت با قالب دینامیک با جراحی ایمپلنت هدایت شده با قالب استاتیک اهمیت زیادی دارد. از آنجایی که جراحی ایمپلنت با هدایت دینامیک به دلیل مدیریت پیچیده تر و هزینه های بالاتر در حال حاضر تنها تا حد محدودی قابل استفاده است، این کتاب به طور انحصاری بر روی جراحی ایمپلنت با هدایت به صورت استاتیک متمرکز شده است.

علاوه بر این الگوهای دریل-پایلوت باید از الگوهای هدایت شونده (guided patterns) کاملاً متمایز شوند.

الگوی مته معمولی "الگوی مته پایلوت" نیز نامیده می شوند که برای جهت گیری جراح استفاده می شوند. اغلب این تمپلیت ها یا بسته هستند یا در وستیبول باز می شوند تا دریل پایلوت راحت تر وارد شود (تصویر C-1.1a).

در مسیر تولید قالب های پایلوت - دریل، تکنسین دندانپزشکی، موقعیتی را که از نظر پروتز مناسب تر است مشخص می کند. هیچ تجزیه و تحلیل بافت سخت، مانند تطبیق داده های رادیولوژیکی، در این فرآیند در نظر گرفته نمی شود.

این تمپلیت ها موقعیت خاصی را جهت قرار دهی ایمپلنت را در اختیار جراح قرار می دهند. علاوه بر این، سریع و آسان تولید می شوند. اگر یک گاید معمولی در دستور کار است،

توصیه می کنیم از نسخه شکل ۱.۱a بدون drilling sleeves استفاده کنید. لازم به ذکر است که وضعیت استخوان هنوز در مدل کست دار در نظر گرفته نشده است.

همانطور که در مثال زیر نشان داده شده است، این حالت می تواند به سرعت منجر به یک دریل - پایلوت نادرست شود. در شکل ۱.۲a-g وضعیت بالینی و رادیوگرافی یک پره مولر از دست رفته شده ارائه شده است. در این مورد، یک تمپلیت معمولی براساس روکش های مجاور و طرف مقابل قرار داده شد. (شکل ۱.۲e)

با این حال، برای قرارگیری صحیح ایمپلنت، ریشه های نزدیک به هم باید در نظر گرفته شوند. در این مثال، محورهای تاج و ریشه پره مولر در موقعیت دندان ۳۴ یک انحراف را نشان می دهند و sleeve های گاید کانونشنال (مرسوم) زاویه بسیار نزدیکی به ریشه قدامی دارد (شکل ۱.۲f). بنابراین، جراح باید محور ایمپلنت را با دست اصلاح می کرد و گاید را فقط می توان برای علامت گذاری پانچ استفاده کرد. (شکل ۱.۲g)

از سوی دیگر، موقعیت نادرست ثبت شده در تصویر اشعه ایکس می تواند توسط تکنسین تصحیح شود. با این حال، باید یک تصویر قبل از عمل جدید گرفته شود، به همین دلیل است که نویسندگان این روش را به دلیل قرار گرفتن در معرض تابش بیشتر و پیچیدگی جریان کار توصیه نمی کنند.

در مقایسه با تمپلیت های دریل - پایلوت، guided surgery (جراحی هدایت شونده)، این امکان را می دهد که جای گذاری ایمپلنت ها بر اساس پروتز، از قبل برنامه ریزی و سپس جای گذاری شوند.

guided surgery (جراحی هدایت شونده) معمولاً شامل

مراحل زیر است:

- ۱) آماده سازی بالینی و تصویر برداری پزشکی
 - ۲) جمع آوری داده ها و برنامه ریزی نرم افزاری
 - ۳) ساخت گاید
 - ۴) کاشت ایمپلنت با هدایت کامل و در برخی کیسها همراه با رستوریشن فوری پروتز
- در هر حال برخی تفاوت ها در روند کار وجود دارند که در فصل ۲ راجع به آن بحث خواهیم کرد.
- جراحی با هدایت کامل امکان ریزی دقیق، ایمن و قابل پیش بینی را فراهم می کند. علاوه بر این، در صورتی که تمپلیت ها کاملاً مناسب باشند، زمان جراحی را به میزان قابل توجهی می توان کاهش داد.
- این رویکرد با اجتناب از برهنه ساختن استخوان (جداسازی استخوان و پیوست) و حفظ بهتر بافت های عروقی ممکن است از افزایش تحلیل استخوان جلوگیری کند.
- علاوه بر این جراحی بدون فلپ ممکن است پروفایل های لثه از جمله موقعیت مارژین بافت نرم، پاپیلای بین دندانی را دست نخورده نگه دارد اما همه guided surgery ها (جراحی هدایت شونده)، نباید با رویکرد بدون فلپ برنامه ریزی شود.
- طبق بررسی های انجام شده در مقالات مروری، تصمیم گیری راجع به هر کیسی در رابطه با اینکه همراه با فلپ یا بدون فلپ انجام شود با میزان موفقیت ایمپلنت مرتبط است. نویسندگان به این نتیجه رسیدند که جراحی بدون فلپ نباید در بیمارانی که وضعیت بافت نرم اولیه ضعیف مانند کاهش عرض لثه چسبیده دارند، انجام شود.
- در مورد وضعیت های استخوانی ضعیف، ایجاد یک نمای کافی و دستیابی به یک دسترسی خوب برای درمان با استفاده از آماده سازی فلپ بسیار مهم است. علاوه بر این، شناسایی عمق دریلینگ در جراحی بدون فلپ می تواند دشوار باشد، زیرا هیچ تصویر مستقیمی از استخوان وجود ندارد.
- با این حال، جراحی های بدون فلپ از فرصت برای تقویت استخوان، مانند سینوس لیفت باز یا پیوند عرضی استخوان، جلوگیری می کند و قضاوت اشتباه درباره جراحی بدون فلپ در مقایسه جراحی همراه با فلپ ممکن است خطر شکست ایمپلنت را تا ۷۵ درصد افزایش دهد.
- با این وجود، جراحی با هدایت کامل، یک جراحی کمتر تهاجمی با کاهش خونریزی است که حداقل درد پس از عمل

برای بیمار باقی می ماند و به دلیل برنامه ریزی دقیق قبل از عمل و زمان کوتاه تر جراحی مفید است.

علاوه بر این برنامه ریزی قبل از عمل در بعضی کیس های خاص اجازه قراردادی ایمپلنت های فوری را می دهد بنابراین امکان ساخت پروتز پیش از عمل وجود دارد و موجب می شود بیمار مستقیماً با یک پروتز موقت کلینیک دندانپزشکی را ترک کند.

نکات ذکر شده در بالا بر مزایای ایمپلنتولوژی با هدایت کامل تاکید دارد. برخی از معایب آن مانند گران قیمت بودن نیز باید ذکر شود. تهیه داده های سه بعدی به توموگرافی کامپیوتری پرتو مخروطی (CBCT) یا توموگرافی کامپیوتری دندانپزشکی (CT) نیاز دارد. علاوه بر گران تر بودن نسبت به CBCT، بیمار را در معرض دوزهای بالاتر پرتو قرار می دهد اگر این دستگاه های اشعه ایکس در مطب یا کلینیک دندانپزشکی در دسترس نباشد، بیمار باید ابتدا به یک همکار رادیولوژیست ارجاع داده شود. تغییراتی را می توان در کیفیت تصویر تشخیصی مشاهده کرد که نشان دهنده تنوع قابل توجهی بین فناوری های CBCT و پروتکل های اکسپوزر است. علاوه بر تفاوت در کیفیت تصویر، اندازه گیری کیفیت و کمیت استخوان نیز گاهی اوقات از نظر رادیولوژیکی دشوار است و ممکن است از نظر بالینی متفاوت باشد.

یکی دیگر از اشکالات مهم این است که فاصله لبه های اینسیزال بیمار از جهت استفاده از دریل ها و تمپلیت ها جهت جراحی شونده باید کافی باشد. اگر حداکثر فاصله لبه های اینسیزال کمتر از ۵ سانتی متر باشد، ممکن است عمل جراحی به خصوص در ناحیه مولر امکان پذیر نباشد.

یک نقطه ضعف دیگر در جراحی بدون فلپ برنامه ریزی شده، به ویژه در موقعیت های دشوار استخوانی، دسترسی کم و ناکافی به استخوان فک است. خوشبختانه، تغییر روش از حالت جراحی بدون فلپ به جراحی همراه با فلپ معمولاً امکان پذیر است اما به طراحی تمپلیت بستگی دارد (فصل ۳).

تغییر استراتژی به هزینه ی تهاجم کمتر و زمان طولانی تر جراحی منجر می شود. یکی دیگر از معایب، افزایش زمان در برنامه ریزی نرم افزاری قبل از عمل است. در ابتدا، جراح و تکنسین باید با ابزارهای برنامه ریزی آشنا شوند و در نتیجه، منحنی یادگیری فردی ایجاد می شود.

گذشته از آن، جراحی با هدایت کامل (full guided surgery) جایگزین مهارت های جراحی نمی شود و تجربه، به ویژه

فصل ۲:

آماده‌سازی بالینی برای Guided surgery (جراحی هدایت شونده) و تصویربرداری پزشکی (مراحل مختلف، تطبیق داده‌ها و تقسیم‌بندی)

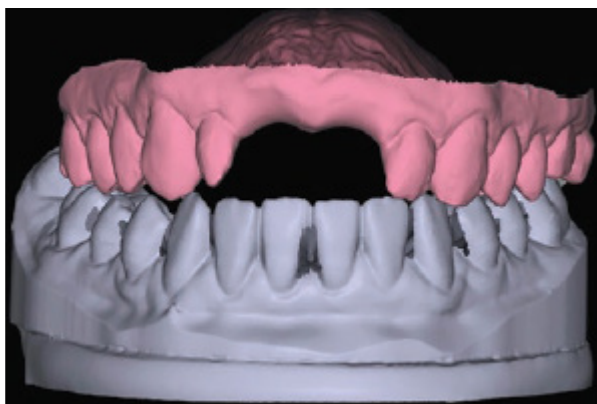
اهداف یادگیری

حالت سوم، یک وکس آپ دیجیتالی می‌تواند مستقیماً در نرم افزار برنامه ریزی کننده، ایجاد شود (شکل‌های ۲.۱ و ۲.۲).

جدول ۲.۱ گزینه‌های موجود جهت ساخت وکس آپ

انتقال وکس آپ معمولی به یک قالب اشعه ایکس
تطبیق دادن فایل‌های STL اسکن شده وکس آپ در نرم افزار برنامه ریزی کننده
وکس آپ دیجیتالی به صورت مستقیم، در نرم افزار برنامه ریزی کننده

برنامه ریزی دیجیتال نیاز به فایل‌های داده‌ای متفاوتی دارد که در نرم افزار بایکدیگر تطبیق داده می‌شوند. داده‌های CBCT با فرمت DICOM خارج می‌شوند. در مورد اسکن نوری، از قبیل اسکن کست و یا اسکن‌های دهانی، عمدتاً فرمت STL مورد استفاده قرار می‌گیرد. نرم افزارهای برنامه ریزی در بازار با ساختار و نحوه کار متفاوت، در دسترس می‌باشند.



تصویر ۲.۱: برنامه ریزی دیجیتالی کراون و محل ایمپلنت در موقعیت دندان‌های ۱۱ و ۲۱.

آیا می‌دانید که کدام مجموعه داده‌ها باید وارد نرم افزار شده و سپس برای برنامه ریزی دیجیتالی مورد استفاده قرار گیرند؟ با کمک برنامه ریزی به وسیله کامپیوتر، می‌توان یک الگوی کامل که راهنمایی دقیقی برای تمام مراحل جای گذاری و بارگذاری ایمپلنت است، ایجاد شود. در ابتدا، یک برنامه درمانی باید ایجاد شود و هر بیمار از نظر ساختارهای حیاتی آناتومیک مورد بررسی قرار گیرد. طرح درمان باید شامل سوالاتی مانند موارد زیر باشد: خواست بیمار از نظر متحرک یا ثابت بودن دنچر، بی‌دندانی کامل یا پارسیل، کراون‌های با پایه پیچ شونده، تلسکوپ‌ی یا میله‌ای بودن پروتز متحرک، و دنچرهای ثابت سمان شونده یا پیچ شونده چیست؟ آیا تقویت و آکمنت کردن استخوان ضروری است؟ همچنین باید تاریخچه‌ی بیمار و پروتکل‌های مختلف جایگذاری ایمپلنت (جایگذاری فوری ایمپلنت در مقابل جایگذاری با تاخیر) را در نظر گرفت. با استفاده از برنامه ریزی معکوس، ایمپلنت‌ها دقیقاً مطابق با موقعیت پروتز مورد نظر قرار خواهند گرفت. در ابتدا، جایگاه کراون برنامه ریزی شده باید در wax up تعیین شود.

وکس آپ را می‌توان به صورت معمول و یا دیجیتالی انجام داد. به منظور ایجاد یک وکس آپ تشخیصی دیجیتال، سه انتخاب وجود دارد (جدول ۲.۱). انتخاب شماره یک، انتقال wax up کانوشنال (مرسوم) به یک قالب اشعه ایکس است. در حالت دوم، تطبیق فایل‌های STL اسکن شده (Standard Triangle Language) در نرم افزار برنامه ریزی کننده، انجام می‌ود. در

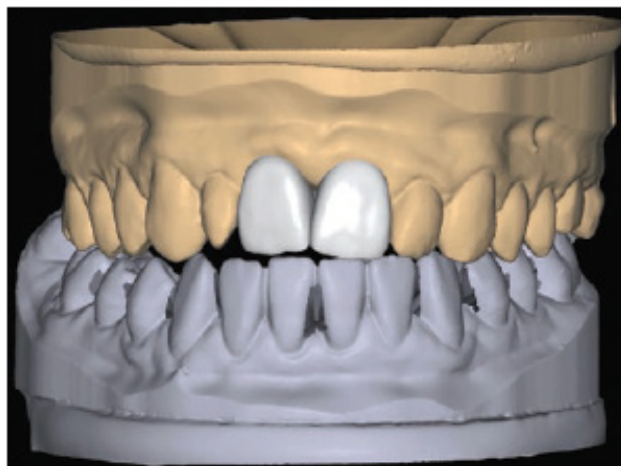
رادیوپیک را بر اساس چیدمان دندان می سازد. (تصویر ۲.۴). هنگامی که بیمار با یک پروتز اسکن شده در CBCT بررسی می شود، تنظیمات دندان موردنظر در تصویر رادیوگرافی قابل مشاهده خواهد بود و بنابراین در نرم افزار برنامه ریزی قابل رویت خواهد بود. این تنظیمات، اطلاعات پروتزی لازم جهت برنامه ریزی ایمپلنت را برای جراح تامین می کند. (تصویر ۲.۴ - c). اگر اسکن رادیوپیک پروتز یک تناسب کامل را قبل و در طول تصویربرداری CBCT نشان دهد، انتظار یک تناسب ایده آل را در طی عمل جراحی خواهیم داشت. علاوه بر این، آرتیفکت های فلزی موجود در CBCT بر فیت و اندازه لودن تمپلیت در طول عمل جراحی تاثیری ندارند. با این حال، فرآیند تولید پیچیده تر است.

برای نمایش پوشش بافت نرم، یک فایل STL از فک را می توان وارد و با نرم افزار برنامه ریزی مطابقت داد. این فایل STL را میتوان بر روی فایل CBCT با استفاده از حداکثر تطبیق ممکن تنظیم کرد (تصویر ۲.۵ - a - c). در یک فرآیند نیمه دستی، جراح باید حداقل سه جفت نقطه برای انطباق دقیق را انتخاب کند. تصویر ۲.۵ c اطلاعات مربوط به بافت سخت و نرم را با یکدیگر ترکیب می کند.

۲-۲ روش کار ۲: نرم افزار ادغام کننده

برای فرآیند ادغام نرم افزاری، توصیه می شود حداقل ۴-۶ دندان در حداقل ۲ نیم فک داشته باشیم تا به روش کاری دقیق برسیم. در ابتدا، قالب گیری از هر فک و اسکن CBCT بدون هیچ گونه تمپلیت رادیوگرافیکی ای از بیمار مورد نیاز است. در صورت لزوم، می توان از اسکن های CBCT قدیمی استفاده کرد، مشروط بر اینکه اسکن خیلی قدیمی نباشد و تفاوت های قابل توجهی را نسبت به وضعیت بافت سخت و نرم فعلی نشان ندهد. با این حال، توصیه می شود در ابتدا فرآیند با CBCT شروع شود تا بتوان درباره وضعیت استخوان، اطلاعات لازم را کسب کرد. قالب گیری و اطلاعات حاصل از وکس آپ برای تکنیسین فرستاده خواهد شد. پس از آن، یکبار با مدل گچی و یکبار با وکس آپ تهیه شده با یک اسکنر لائبراتوراری، اسکن دیجیتالی انجام می شود.

همچنین با استفاده از یک مدل تشخیصی مجازی، وکس آپ تشخیصی را نیز می توان با استفاده از نرم افزار خاصی (تصویرهای ۲.۱ و ۲.۲) انجام داد.



تصویر ۲.۲ وکس آپ ۳ بعدی مستقیماً در نرم افزار برنامه ریزی کننده قرار گرفته است.

جدول ۲.۲ روش کار (workflow) موجود جهت به دست آوردن داده ها

روش کار I: الگوی اشعه ایکس در طول دوره کاری اسکن

روش کار II: ادغام نرم افزار

روش کار III: تکنیک اسکن دوگانه

همچنین برنامه های نرم افزاری متعددی برای جایگذاری ایمپلنت مانند OnDemand3D[®] (USA, USA, MD, SimPlant) Inc, Goteborg, coDiagnostiX (Biocare, Inc. AL, Cybermed (USA, Montreal, coDiagnostiX (Nobel, USA, CA, LLC, and (BlueSkyBio, (USA, LLC, Plan (Dental, LLC, and (BlueSkyBio, (USA, Jose, USA) وجود دارند.

در جدول ۲.۲، روش کار مختلف برای دریافت و تطبیق داده ها ارائه شده است.

برخی از روش های کاری نیاز به یک اسکن پروتز به صورت رادیوپیک با بدنه های مرجع (reference body) دارند تا در هنگام اسکن CBCT، در دهان قرار داده شوند، در حالی که برخی دیگر نیاز چنین چیزی ندارند.

۲-۱ روش کار ۱: تمپلیت اشعه ایکس در هنگام اسکن CBCT

در روش کار I، قالب گیری از هر دو فک برای تولید مدل های کستی با وکس آپ در موقعیت های ایمپلنت برنامه ریزی شده، انجام می شود. (تصویرهای ۲.۳ و ۲.۴)

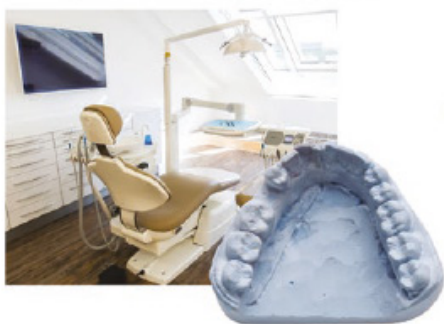
متعاقباً، تکنسین پروتزهای دندانی، اسکن پروتز به صورت

اکنون، CBCT و تصاویر لابراتواری با هم تطبیق داده می‌شوند. معمولاً، نواحی دندانی که به خوبی تعریف شده اند باید در هر دو طرف انتخاب شوند. زمانی که هم ترازوی و یکسان سازی کامل شد، برنامه ریزی جهت جایگذاری ایمپلنت آغاز می‌شود.

انتخاب و ایجاد یک وکس آپ دیجیتالی با استفاده از ابزار برنامه ریزی این مزیت را دارد که نیازی به وجود تکنسین دندانسازی نیست. این فرآیند در بیماران با بی دندانی پارسیل که تعداد کمی ایمپلنت منفرد نیاز دارند، مناسب تر است. سپس دو فایل STL بدست آمده به جراح داده می‌شوند.

Workflow I X-ray template during CBCT scan

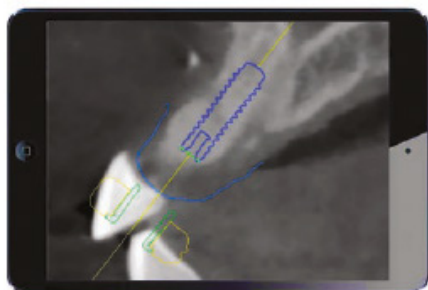
1. Clinical diagnostics and impressions of both jaws



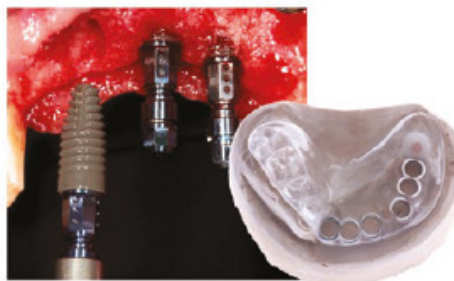
2. CBCT scan with a fabricated radiographic guide

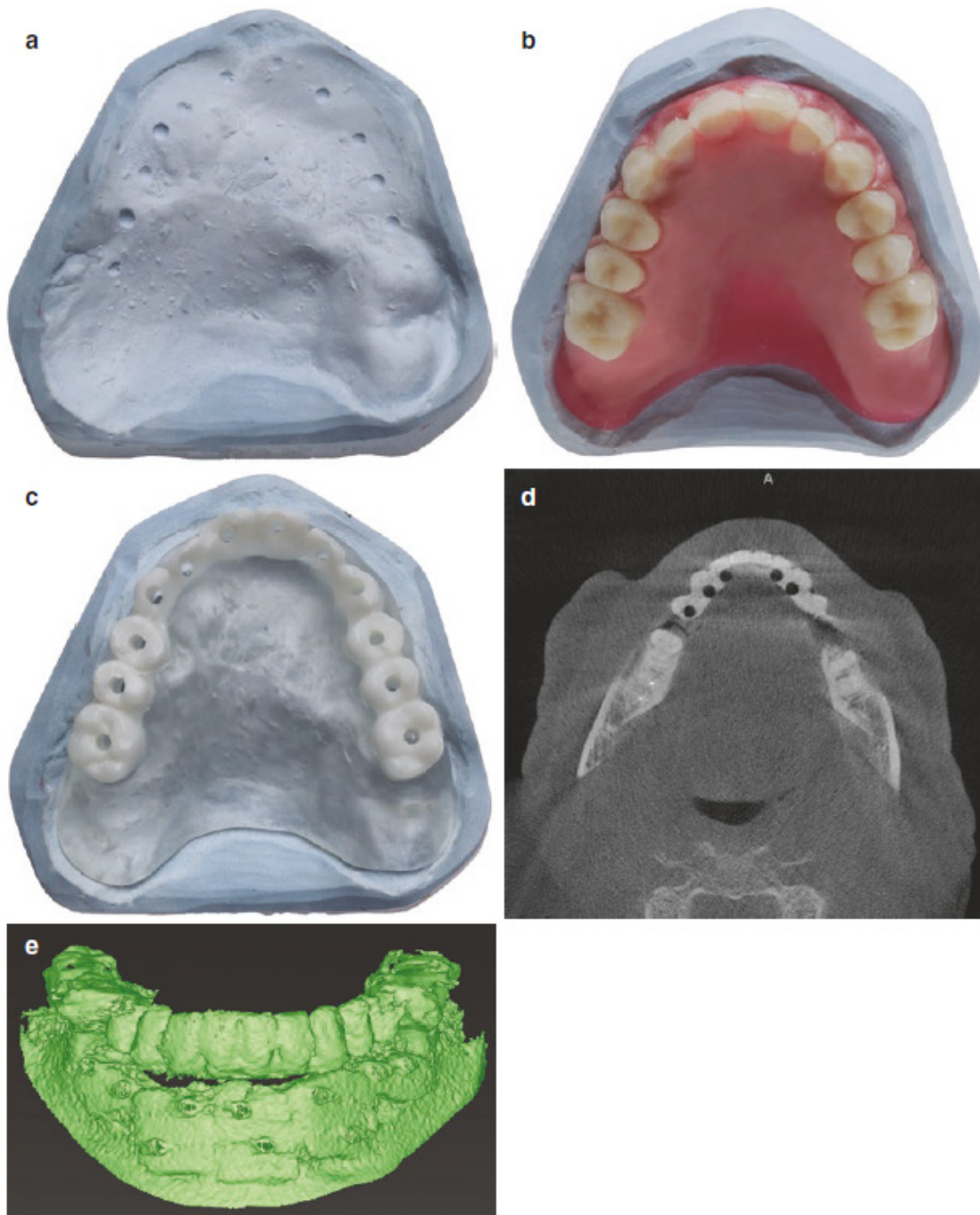


3. Treatment planning

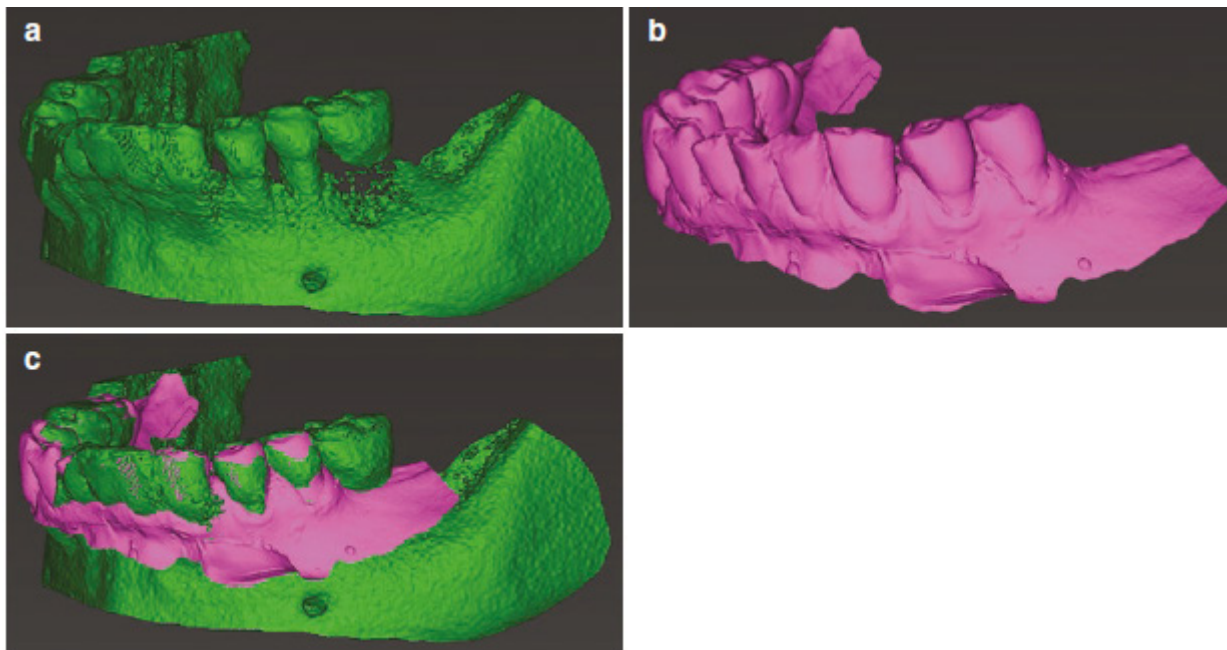


4. Guided surgery





تصویر ۲.۴ (a-c) اسکن رادیوپیک پروتز بر پایه وکس آپ، ساخته شده و سپس در هنگام اسکن CBCT قرار داده شده است. یک کپی از پروتز موجود قدیمی هم می تواند به عنوان وکس آپ استفاده شود. (d) تمپلیت رادیوگرافی در اسکن CBCT دیده می شود که محور کراون و موقعیت نسبت به حفره ها را نشان می دهد (مورد دیگر). بنابراین، چیدمان دندان به نرم افزار برنامه ریزی انتقال داده خواهد شد. این تصویر بعد از فرآیند تقسیم بندی (segmentation) گرفته شد.



تصویر ۲.۵ (a) در این مورد، یک ایمپلنت در موقعیت دندان ۳۶ قرار داده شده و بیمار به وسیله اسکن پروتزی ادغام شده در CBCT انجام شد. **(b)** این تصویر اسکن کست (بخش صورتی رنگ) فک پایین را نشان می‌دهد. **(c)** هر دو فایل در نرم افزار برنامه ریزی قرار گرفتند. CO- همراه دنچر موقت یا یک مدل وکس آپ را می‌توان با یک اسکنر مدل، اسکن کرد، یا یک قالب گیری نوری را می‌توان برای اطلاعات چیدمان دندان فرد به کار برد (تصویر ۲.۶). اجتناب از تمپلیت های اشعه ایکس روش کار ۱، به صرفه جویی در زمان و هزینه برای بیمار منجر خواهد شد.

سخت و نرم (تصویر ۲.۸ a ، b) را نشان دهند. در پروتکل تمپلیت رادیوگرافیک، قالب گیری هر دو فک برای ساخت وکس آپ و ساخت تمپلیت مورد نیاز است. برای اطمینان از موقعیت صحیح تمپلیت یا دنچر، یک شاخص بایت مورد نیاز است. زمانی که تطابق کامل شد، نرم افزار به متخصص بالینی اجازه می‌دهد تا برنامه ریزی ایمپلنت را براساس داده های آناتومیک و پروتزی شروع کند.

۲-۳ روش کار III، تکنیک اسکن دوگانه (Double)

این تکنیک دوگانه از دو اسکن CBCT استفاده می‌کند، یکی با قالب (تمپلیت) اشعه ایکس یکپارچه شده و دیگری به شیوه خود تمپلیت (تصویر ۲.۷)

تراکم قالب تمپلیت رادیوگرافی و بافت نرم اطراف آن قابل تشخیص نبوده و در نتیجه غیر ممکن است که بتوان آن را از تصاویر CBCT جدا کرد. با این تکنیک، از پروتز و یا الگوی رادیوگرافی با استفاده از نشان گرهایی جهت *alignment* (همسان سازی) بعدی استفاده می‌کنند. در نتیجه، علائم ثبت شده بر قالب (تمپلیت) یکبار در دهان بیمار اسکن میگردد و پس از آن بار دیگر یک اسکن ثانویه از خود قالب (تمپلیت) گرفته خواهد شد. گزینه های مختلفی در مقالات برای اسکن های داخل دهانی و داده های CBCT بیان شده است. به عنوان مثال، *Flug-ge* و همکاران تطابق با دندانها، *Dolcini* و همکاران، *Oh* و همکاران و *An* و همکاران، نشانگرهای رادیوپاک (مانند گوتاپرکا یا کامپوزیت رادیوپاک) را در دندان ها، دنچر و یا لثه قرار دادند. نشانگرهای رادیوگرافیک اجازه می‌دهند تا دو اسکن با یکدیگر تطبیق داده شوند تا موقعیت دنچر در رابطه با بافت

Workflow II Software fusion

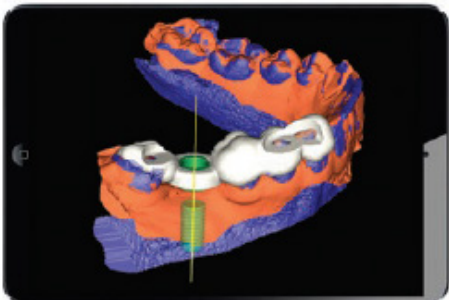
1. Clinical diagnostics and CBCT scan



2. Impressions, STL file of wax- up using a lab scanner



3. Matching and treatment planning



4. Guided surgery



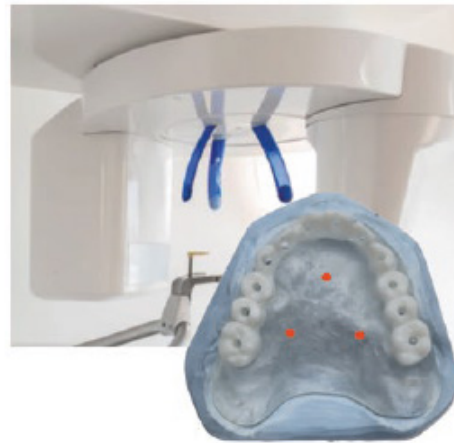
تصویر ۲۶. مروری بر روش کار II

Workflow III
Double scan technique

1. First CBCT scan with template and radiodense matching points



2. Second CBCT scan of the template itself



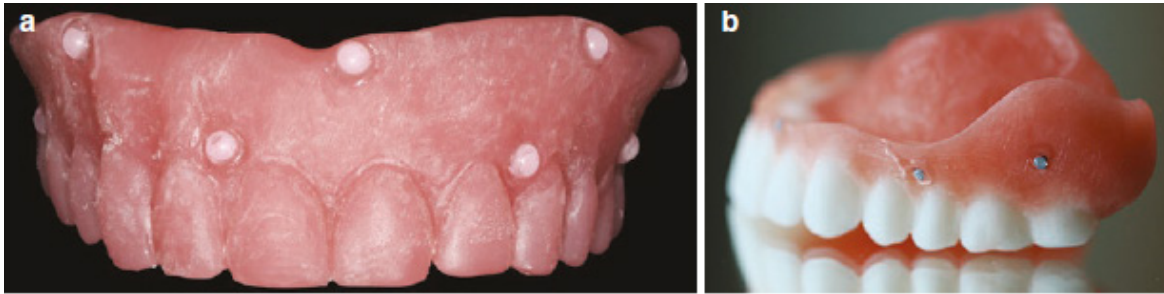
3. Matching of scans and treatment planning



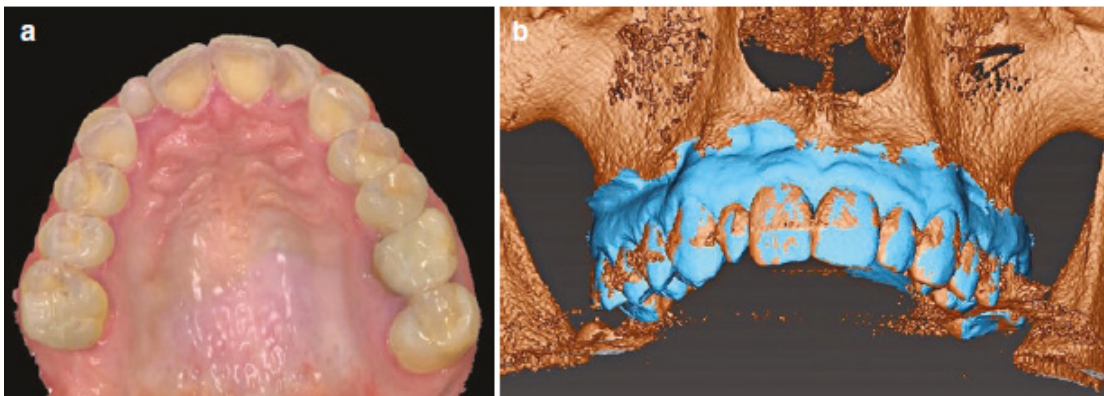
4. Guided surgery



تصویر ۲.۷ مروری بر جریان کار III



تصویر ۲.۸ (a) بریدگی های مرجع (Reference notches) در قسمت وستیبولار این تمپلیت قرار داده شدند. این نشانگرها برای تولید یک طرح کلی ثابت به یک شکل هندسی نیاز دارند. (b) نشانگرهای رادیوپاک به سطح صیقلی پروتز در هر دو طرف وصل شده اند. نشانگرهای رادیوپاک در پروتز جاسازی شده و در تصاویر CBCT قابل شناسایی هستند.



تصویر ۲.۹ (a) قالب گیری نوری فک بالا با استفاده از اسکنر داخل دهانی توسط Trios (Shape ۳، کپنهاگن، Shape ۳، دانمارک). (b) اطلاعات دیجیتال بافت نرم دندانی-لثه ای و داده های سه بعدی جمع آوری شده بر روی ساختار استخوانی، درون نرم افزار برنامه ریزی ایمپلنت قرار داده شده اند.

از آنجا که دقت قالب گیری نوری مشابه و یا بهتر از قالب گیری آلژینات است، می توان انتظار داشت که قالب گیری نوری برای اهداف تشخیصی توصیه شود. به طور کلی، هنوز در مقالات تمایل بیشتری به پلی ونیل سیلوکسان و پلی اتر نسبت به سیستم های نوری وجود دارد. با این حال، به نظر میرسد که این نگرش به میزان گسترش این نوع از قالبگیری بستگی دارد. با افزایش گسترش برای پوشش دادن کل قوس دندانی، ضعف قالب گیری های نوری واضح تر می شود. زمان بندی متفاوتی از اسکن های دهانی و فواید آنها در جدول ۲.۳ ارائه شده است .

۲-۴ قالب گیری های کانونشنال یا دیجیتال

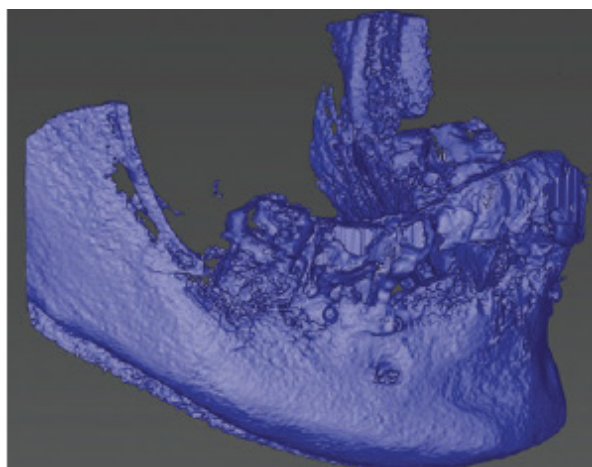
قالب گیری ها ممکن است به صورت مرسوم یا دیجیتالی انجام شوند. به عنوان مثال، یک قالب گیری معمولی از آلژینات یا پلی ونیل سیلوکسان و پلی اتر استفاده می کند. پس از آن، کست ریخته شده با و یا بدون وکس آپ توسط یک اسکنر کست، دیجیتالی می شود، در حالی که یک قالبگیری دیجیتال را می توان با استفاده از اسکنر داخل دهانی انجام داد. براساس computer-aided design (طراحی با کمک کامپیوتر) / computer-aided milling (تراش به کمک کامپیوتر) (CAD / CAM) می توان یک کپی از مدل کست برای وکس آپ ساخته شود. به طور مشابه، وکس آپ روی مدل تکرار شده با یک اسکنر مدل کست آزمایش خواهد شد. قالب گیری نوری مزایای متعددی نسبت به قالب گیری های معمولی دارد: احساس ناراحتی بیمار را کاهش می دهد، سبب صرفه جویی در زمان می شود، و به گچ نیاز ندارد. (شکل ۲.۹ a, b) علاوه بر اسکن نوری تکی از فک بالا و پایین، اکلوزن نیز با اسکن باکال ثبت شده است.

جدول ۲.۳ مزایا و معایب زمان بندی اسکن دهانی برای ساخت دنچر

دقت پیش بینی	اندیکاسیون	دنچر	زمان بندی اسکن دهانی برای قراردادن ایمپلنت
<ul style="list-style-type: none"> - محدود - قرار ملاقات کمتر 	بارگذاری فوری حین جراحی	موقت	اسکن دهانی قبل از کاشت ایمپلنت
<ul style="list-style-type: none"> - موقعیت دقیق ایمپلنت - کاهش predictability بافت نرم 	بارگذاری فوری یا با تاخیر حین اکسپوژر	موقت یا نهایی	اسکن دهانی حین جراحی
<ul style="list-style-type: none"> - موقعیت قطعی ایمپلنت - بیشتر ملاقات ها - predictability بافت نرم بالا 	بارگذاری با تاخیر	موقت یا نهایی	اسکن بعد از جایگذاری ایمپلنت (مثلا هنگام اکسپوژر)

علاوه بر قالب گیری ها، اسکن های رادیولوژیک ۳ بعدی نیز ضروری هستند. اسکن های رادیوگرافی با پارامترهای صحیح، صرف نظر از تکنولوژی تصویربرداری استفاده شده، مبنای کیفیت تصویر مطلوب بوده و بنابراین برای برنامه ریزی دقیق و تعیین مکان صحیح ایمپلنت مناسب می باشند. یک بررسی سیستماتیک عملکرد تصویربرداری CBCT را از نظر میزان تشعشع و کیفیت تصویر ارزیابی کرد. تفاوت هایی در کیفیت تصویر تشخیصی مشاهده شد، که نشان دهنده تغییرپذیری قابل توجه بین تکنولوژی CBCT و پروتکل اکسپوژر است. کیفیت تصویر تشخیصی همچنین می تواند تحت تاثیر شرایط بیمار مانند حرکت وی و آرتیفکت های فلزی باشد. (تصویر ۲.۱۰)

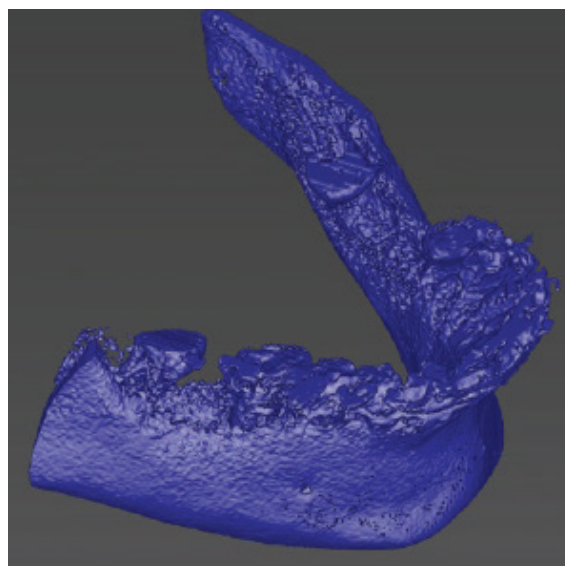
در هنگام اسکن، دندان های بیمار نباید در تماس با یکدیگر باشند. توصیه می شود که بیماران به یک رول پنبه گاز بزنند تا مانع از هم پوشانی دندان ها شوند. بدین ترتیب، پس از آن می توان سطوح اکلوزال را جهت انطباق مورد استفاده قرار داد. (تصویر ۲.۱۱)



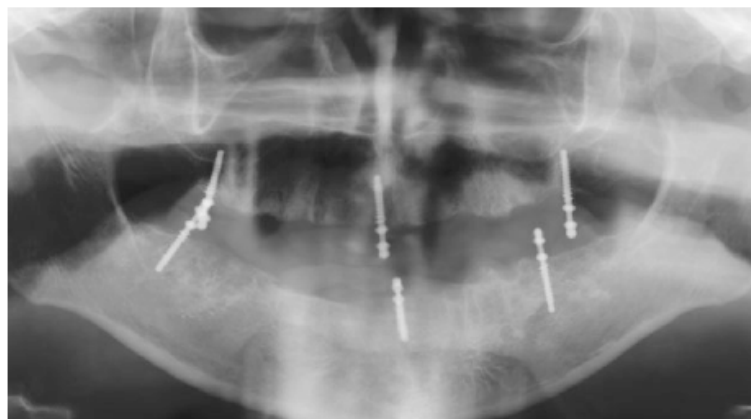
تصویر ۲.۱۰ این تصویر آرتیفکت های فلزی ایجاد شده توسط کراون ها و ایمپلنت ها را در اسکن CBCT نشان می دهد که ممکن است بر دقت در تطبیق دادن تاثیر بگذارد.

با استفاده از تصویربرداری سه بعدی و استفاده از یک الگوی اشعه ایکس، باید اطمینان حاصل شود که فیت و تطبیق کافی از Guide (راهنما) روی دندان های باقی مانده و یا روی لثه وجود دارد. اگر لازم باشد، جایگذاری مینی ایمپلنت های موقتی مثلا در فک بی دندان می تواند به کار رود، زیرا در غیر این صورت، تغییر موقعیت نادرست الگوی دریلینگ منجر به اشتباهاتی در طول عمل خواهد شد. (تصویر ۲.۱۲)

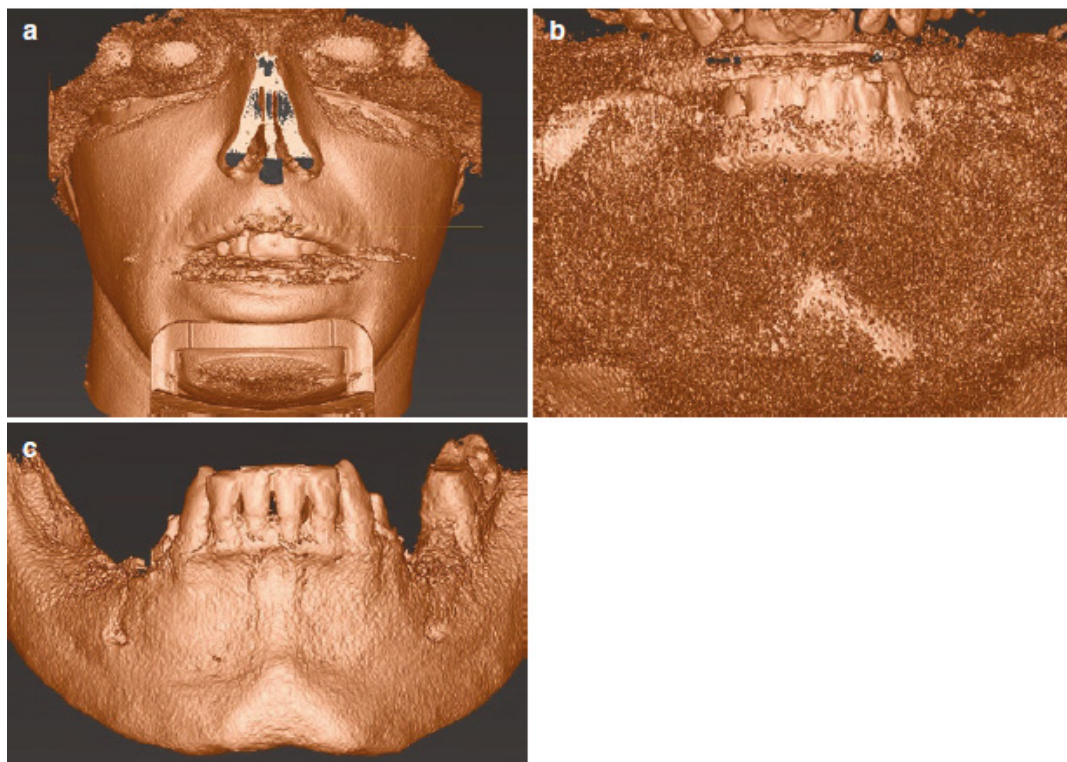
علاوه بر این، استانداردسازی بیشتری برای خروجی مقیاس خاکستری (grayscale) لازم است تا قادر به ارزیابی درمان و شرایط استخوان باشد.



تصویر ۲.۱۱ هم پوشانی دندان ها منجر به از دست رفتن بخش هایی از تاج بعد از فرآیند segmentation (تقسیم بندی) می شود.



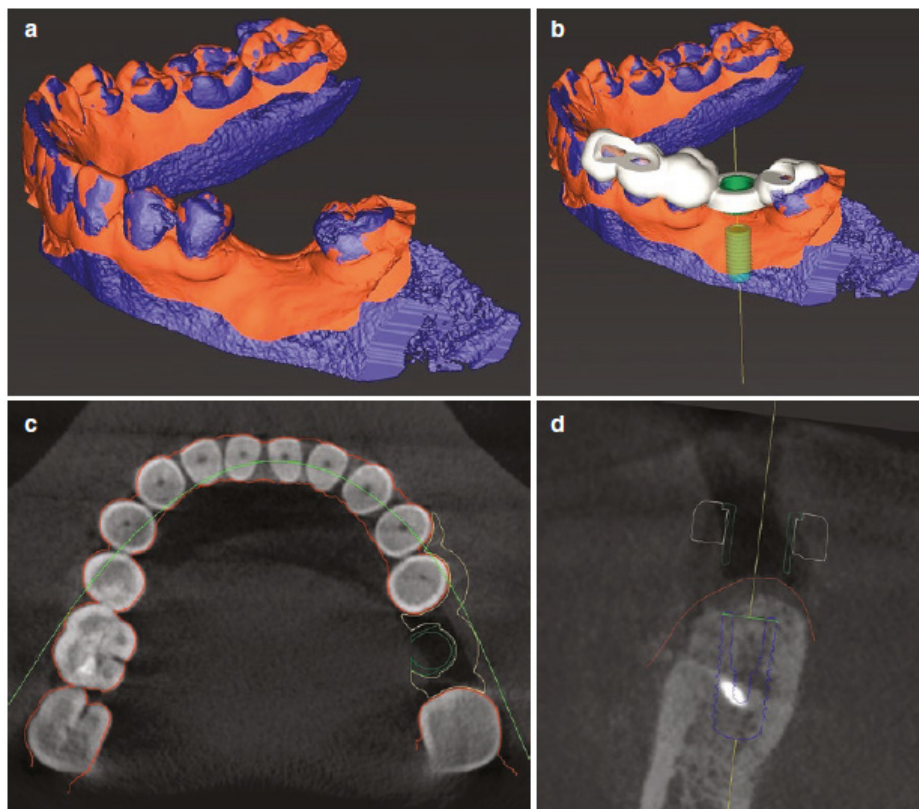
تصویر ۲.۱۲ در این مورد، به دلیل لثه متحرک، ایمپلنت های کوچک برای موقعیت یابی صحیح تمپلیت مورد استفاده قرار گرفتند.



تصویر ۲.۱۳ (a) ورود اولیه CBCT به برنامه برای تقسیم بندی (segmentation). (b) مشخص کردن مقادیر خاکستری باعث می شود که ساختار فک و دندان ها ظاهر شوند. (c) این مثال یک فک کاملا تقسیم بندی شده (segmented) را نشان می دهد. کراون و ساختار استخوانی به وضوح قابل مشاهده هستند. توصیه می شود که به طور جداگانه روی هر فک کار کنید.

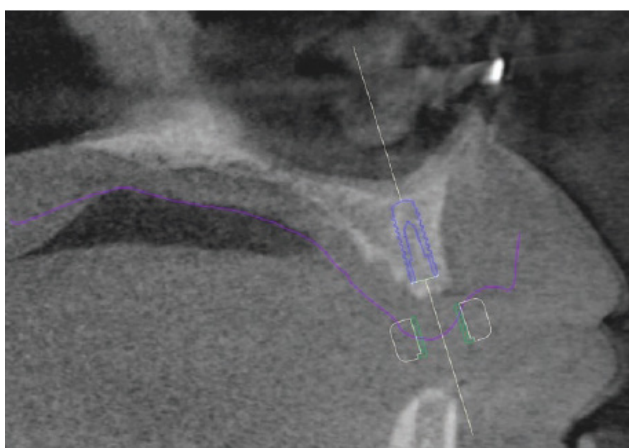
مقادیر خاکستری رادیولوژیکی باید کالیبره شوند و آرتیفکت ها کاهش یابند (تصویر ۲.۱۳ , b). تقسیم بندی (segmentation) باید منجر به شناسایی صحیح ساختارهای معمولی مانند دندان یا ساختار فک شود (تصویر ۲.۱۳ , c).

پس از اسکن سه بعدی، داده های DICOM باید وارد نرم افزار برنامه ریزی شوند. مرحله بعدی شامل انجام تقسیم بندی (segmentation) است. از آنجا که اطلاعات مرتبط در تصویر پزشکی باید به طور موثر به جراح ارائه شود، مجموعه داده های خام در حین تقسیم بندی (segmentation) پردازش می شود:



تصویر ۲.۱۴ (a) دقت تطبیق داده های مدل اسکن شده با داده های CBCT به اندازه کافی برای دندان های باقی مانده دقیق است. (b) راهنماهای دندانی، دقیق ترین تناسب و پشتیبانی را نشان می دهند. (c) نمای اگزیزال از دقت تطابق کامل بین داده های مدل اسکن شده و کراون در تصویر CBCT. (d) در این حالت، به دلیل حجم کافی استخوان، ایمپلنت مطابق با برنامه ریزی قبلی سه بعدی در جایگاه کراون قرار داده می شود.

با این حال، در بیماران بی دندان، به دلیل از دست دادن منابع تطبیق مشخص، اشتباهاتی ممکن است رخ دهد و باید به صورت دستی و کنترل شده تصحیح شوند. اغلب، کام فک بالا مرجع مناسبی برای دقت در تطبیق انجام شده ارائه می دهد (تصویر ۲.۱۵).



تصویر ۲.۱۵ خطاهای عدم تطابق با دندانهای از دست رفته رخ میدهد و باید تا حد ممکن اصلاح شوند. بنابراین توصیه می کنیم که تمامی محورها را برای تناسب ایده آل بررسی کنید.

تقسیم بندی (segmentation) دستی مدلی ۳ بعدی توسط جراح، به طور قابل توجهی بهتر از قطعه تقسیم بندی (segmentation) خودکار است، به ویژه برای بیماران با چندین ترمیم فلزی که منجر به آرتیفکت می شود.

بسته به پروتکل برنامه ریزی تولیدکنندگان مختلف، مانند Galileos و (Chemnitz ، coDiagnostiXTM dental wings) Bonn. implant (Sicat) ، داده مدل ها/اسکن ها را می توان با تصویر سه بعدی در نرم افزار برنامه ریزی ایمپلنت تطبیق داد. در برخی از برنامه های نرم افزاری، راه اندازی یک تنظیمات تشخیصی مجازی امکان پذیر است (تصویر ۲.۲). اسکن های کلینیکی و اسکن مدل های کستی را می توان وارد نرم افزار کرد تا با منابع قابل مشاهده مطابقت داشته باشد (تصویر ۲.۱۴ a). با ۴ دندان ثابت باقی مانده، دقت تطبیق داده های اسکن مدل با داده های CBCT به اندازه کافی برای برنامه ریزی ایمپلنت و اجرای الگو برداری مناسب است (تصویر ۲.۱۴ b,c). عملکرد نرم افزار خودکار به صورتی است که از حداکثر تطبیق ممکن وضعیت بالینی و رادیوگرافیک در این موارد استفاده می کند (تصویر ۲.۱۴ c,d).

References

1. D'haese J, Van De Velde T, Komiyama A, Hultin M, De Bruyn H. Accuracy and complications using computer-designed stereolithographic surgical guides for oral rehabilitation by means of dental implants: a review of the literature. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2012;14:321–35.
2. Mora MA, Chenin DL, Arce RM. Software tools and surgical guides in dental-implant-guided surgery. *Dent Clin N Am*. 2014;58:597–626.
3. Arcuri L, De Vico G, Ottria L, Condo R, Cerroni L, Mancini M, Barlattani A. Smart fusion vs. double scan: a comparison between two data-matching protocols for a computer guided implant planning. *Clin Ter*. 2016;167:55–62.
4. Stapleton BM, Lin WS, Ntounis A, Harris BT, Morton D. Application of digital diagnostic impression, virtual planning, and computer-guided implant surgery for a CAD/CAM-fabricated, implant-supported fixed dental prosthesis: a clinical report. *J Prosthet Dent*. 2014;112:402–8.
5. Happe A, Fehmer V, Herklotz I, Nickenig HJ, Sailer I. Possibilities and limitations of computer-assisted implant planning and guided surgery in the anterior region. *Int J Comput Dent*. 2018;21:147–62.
6. Flugge TV, Nelson K, Schmelzeisen R, Metzger MC. Three-dimensional plotting and printing of an implant drilling guide: simplifying guided implant surgery. *J Oral Maxillofac Surg*. 2013;71:1340–6.
7. Dolcini GA, Colombo M, Mangano C. From guided surgery to final prosthesis with a fully digital procedure: a prospective clinical study on 15 partially edentulous patients. *Int J Dent*. 2016;2016:7358423.
8. Oh JH, An X, Jeong SM, Choi BH. Digital workflow for computer-guided implant surgery in edentulous patients: a case report. *J Oral Maxillofac Surg*. 2017;75:2541–9.
9. An X, Yang HW, Choi BH. Digital workflow for computer-guided implant surgery in edentulous patients with an intraoral scanner and old complete denture. *J Prosthodont*. 2019;28:715–8.
10. Mangano F, Gandolfi A, Luongo G, Logozzo S. Intraoral scanners in dentistry: a review of the current literature. *BMC Oral Health*. 2017;17:149.

پس از تقسیم بندی (segmentation) و تطبیق همه فایل‌ها، می‌توان مراحل بعدی برنامه ریزی جایگذاری ایمپلنت را ادامه داد. Full-Guided Surgery (جراحی تمام هدایت شونده) به ایمپلنت اجازه می‌دهد که به صورت مجازی در نرم افزار برنامه ریزی قرار داده شود. نمایش سه بعدی موقعیت‌های استخوان، لثه و تاج، امکان جایگذاری دقیق ایمپلنت را فراهم می‌کند.

نتیجه‌گیری

تمپلیت‌های تمام هدایت‌کننده (Full-guided templates)، راهنمایی‌های دقیقی را برای مته‌های ایمپلنت در حین دریلینگ و جایگذاری فراهم می‌کنند. زمانی که گسترش ناحیه به منظور در برگیری یک فک به صورت کامل اتفاق می‌افتد، ضعف قالب گیری نوری در مقابل قالب گیری متعارف، بیشتر نمایان می‌شود. پروتکل‌های اکسپوژر رادیوگرافی کیفیت تصویر تشخیصی را تحت تاثیر قرار می‌دهند. تقسیم بندی (segmentation) و انطباق فایل‌ها برای ادامه جایگذاری ایمپلنت ضروری است.

11. Abduo J, Elseyoufi M. Accuracy of intraoral scanners: a systematic review of influencing factors. *Eur J Prosthodont Restor Dent*. 2018;26:101–21.
12. Rutkunas V, Geciauskaite A, Jegelevicius D, Vaitiekunas M. Accuracy of digital implant impressions with intraoral scanners. A systematic review. *Eur J Oral Implantol*. 2017;10(Suppl 1):101–20.
13. Im J, Cha JY, Lee KJ, Yu HS, Hwang CJ. Comparison of virtual and manual tooth setups with digital and plaster models in extraction cases. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2014;145:434–42.
14. Jacobs R, Salmon B, Codari M, Hassan B, Bornstein MM. Cone beam computed tomography in implant dentistry: recommendations for clinical use. *BMC Oral Health*. 2018;18:88.
15. Schnutenhaus S, Groller S, Luthardt RG, Rudolph H. Accuracy of the match between cone beam computed tomography and model scan data in template-guided implant planning: a prospective controlled clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2018;20:541–9.
16. Flugge T, Derksen W, Te Poel J, Hassan B, Nelson K, Wismeijer D. Registration of cone beam computed tomography data and intraoral surface scans – A prerequisite for guided implant surgery with CAD/CAM drilling guides. *Clin Oral Implants Res*. 2017;28(9):1113–1118.

برنامه‌ریزی قبل از عمل برای Guided surgery (جراحی هدایت شونده) (موقعیت ایمپلنت و طرح‌های تمپلیت)

اهداف یادگیری

آیا از موقعیت ایده آل ایمپلنت نسبت به بافت سخت و نرم آگاهی دارید؟

guided surgery (جراحی هدایت شونده)، تجسم نتیجه پروتز و انتقال موقعیت‌های برنامه‌ریزی شده ایمپلنت را به وضعیت بالینی بهبود می‌بخشد. نمایش سه بعدی ارتفاع و عرض استخوان مشخص می‌کند که آیا و تا چه حد آگمنتاسیون همزمان مورد نیاز است.

پس از تقسیم بندی (segmentation) و روی هم قراردادن مدل‌های گچی در صورت لزوم، هر ایمپلنت را می‌توان با توجه به بافت سخت و نرم و موقعیت صحیح روکش پروتز، وارد کرد و در موقعیت سه بعدی صحیح قرار داد. براساس برنامه‌ریزی صورت گرفته، نوع، موقعیت، قطر و طول مناسب ایمپلنت را می‌توان انتخاب کرد.

با توجه به مطلب فعلی، مطالعات متعددی وجود دارد که موقعیت ایده آل ایمپلنت را در فضاهای خالی (گپ) منفرد یا در مواردی با ایمپلنت‌های مجاور نشان می‌دهد. همیشه باید یک فاصله ۱/۵ میلی متری بین ایمپلنت و دندان‌های مجاور در موقعیت مزبودستال حفظ شود. در تصویر a۳.۱ یک شکاف فضای خالی (گپ) پره مولر موجود است. در صورت امکان، این موقعیت ممکن است با ایمپلنت با گردن معمولی؛ Regular Neck؛ (RN) جایگزین شود (با قطر ۴ میلی متر). در مورد فضای دندانی باریک، ممکن است از ایمپلنت با گردن باریک؛ Narrow Neck؛ (NN) استفاده شود.

در هنگام جایگذاری یک مولر، ممکن است لازم باشد که از ایمپلنت با عرض بیشتری استفاده شود تا یک پروفایل هماهنگ

بین shoulder و روکش ایمپلنت ایجاد شود (تصویر b۳.۱). علاوه بر این، با این روش، فاصله بین ایمپلنت‌ها و دندان‌های مجاور باید ۱/۵ میلی متر باشد. در مورد فضای دندانی باریک، ممکن است از یک ایمپلنت معمولی استفاده شود.

نشان داده شده است که فاصله بین دندانی افقی ایمپلنت در اطراف ایمپلنت‌های تیتانیوم، رفتار بافت نرم را تعیین می‌کند. با این وجود هنوز توافق در مورد فاصله ایده آل وجود ندارد. از یک طرف، فواصل ایمپلنت ۱، ۲ و ۳ میلی متری تأثیر قابل توجهی بر ارتفاع پاپیلا ندارند، از سوی دیگر تمایل به حفظ حداقل فاصله ۳ میلی متر یا بیشتر وجود دارد. به این دلیل که فواصل کوچکتر اغلب با تحلیل استخوان بین ایمپلنت و از دست رفتن پاپیلا همراه است. بنابراین، به نظر می‌رسد که تاکنون هیچ توصیه کلی وجود ندارد، اگرچه فواصل بین دندانی ۳ میلی متری در اطراف ایمپلنت‌ها اغلب با تشکیل پاپیلا کامل همراه است. ما یک فاصله افقی ۲-۳ میلی متری را بین دو ایمپلنت توصیه می‌کنیم (تصویر c۳.۱). این فاصله ممکن است برای ایمپلنت‌های مجاور در موقعیت مولر افزایش (تقریباً ۳-۴ میلی متر) و برای ثنایاهای مندیبل کاهش یابد (تقریباً ۲ میلی متر). Buser و همکارانش comfort zone را در ناحیه زیبایی توصیف کردند: ایمپلنت باید در فاصله ۲-۵/۱ میلی متری از نقطه ایده آل emergence profile ظهور یابد. قرار گرفتن عمق صحیح یک ایمپلنت دندانی، فاصله ۲ میلی متری اپیکال را تا اتصال سمان-مینای دندان‌های مجاور نشان می‌دهد (تصویر d۳.۱). اصول جراحی پرپودنتال در ایمپلنتولوژی و همچنین در درمان دندان‌های طبیعی از اهمیت بالایی برخوردار است. از قرار دادن ایمپلنت‌ها در موقعیت بسیار عمیق باید اجتناب شود، چراکه عمق پاکت پری ایمپلنت و خطر