

گفتار سوم. جراحی جاگذاری ایمپلنت استاندارد

- برش و کنار زدن بافت نرم
- تهیه حفره برای کاشت ایمپلنت
- جراحی در استخوان های با تراکم پایین
- مراحل دریل با توجه به طراحی ایمپلنت
- جهت گیری ایمپلنت
- ثبات ایمپلنت
- بستن قلب
- دستورات پس از عمل
- دوره ترمیم
- پیامدهای ناخواسته جراحی
- مینی ایمپلنت
- ایمپلنت کوتاه
- روش های جراحی هدایت شده

انفلتراسیون با لیدوکائین حاوی اپی نفرین ۱:۱۰۰/۰۰۰ باعث عمیق تر شدن بیحسی و کنترل راحت تر خونریزی می شود.

برش و کنار زدن بافت نرم

هدف از بلند کردن فلپ آشکار کردن محلی است که ایمپلنت قرار خواهد گرفت. اما باید مراقب بود که از کنار زدن زیاده از حد بافت اجتناب شود، چرا که با این کار پریوست روی استخوان آسیب می بیند و خورسانی به محل کاشت ایمپلنت که برای تسریع روند ترمیم لازم است به خطر خواهد افتاد. کنار زدن فلپ باید به گونه ای باشد که برای بستن آن نیاز به کشش اضافی بافت نباشد. در غیر این صورت احتمال باز شدن محل برش، عفونت محل جراحی، و تأخیر یا به خطر افتادن ترمیم وجود دارد. دو محل برای انجام برش اولیه وجود دارد: روی کرست یا در سمت پالاتال کرست و انتخاب بین این دو به رعایت این نکته بستگی دارد که حداقل ۳ میلی متر مخاط کراتینیزه در باکال ریج باقی گذارده شود. در شکل راست نمایی از برش در لینگوال کرست، در وسط نمایی از برش افقی در قله ریج با دو برش آزاد کننده کوتاه و در تصویر سمت چپ برش افقی با دو برش آزاد کننده بلند نشان داده شده است. در زمان انجام برش های عمودی در فک پایین باید مراقب موقعیت سوراخ چانه ای و انتهای عصبی خارج شده از آن باشیم تا به شکل سهوی با تیغ بیستوری آسیب نبینند.

هدف اصلی از جراحی ایمپلنت ایجاد تکیه گاهی مناسب برای یک پروتز ثابت است. برای رسیدن به نتایج مطلوب و دراز مدت باید دانست که استخوان فک یک بافت زنده است که باید با آن محتاطانه برخورد کرد. دوم آن که مراحل جاگذاری را به شکل گام به گام انجام دهیم. در زمان جراحی چند مرحله اساسی وجود دارد که در زیر خلاصه می شود: طرح فلپ، دریل کردن استخوان، قرار دادن ایمپلنت و رعایت مدت زمان کافی ترمیم (healing time).

آماده سازی بیمار: در فک بالا، بیحسی انفلتراسیون یا بلاک عصبی و در فک پایین، بلاک عصب فکی تحتانی انجام می شود. از آن جا که محیط کار دندانپزشکی کاملاً استریل نمی باشد، اصل بر جراحی در محیطی ضد عفونی شده است (aseptic technique). اما کاربرد هندپیس، وسایل جراحی و ایمپلنت استریل ضروری است. استفاده از دهان شویه کلرهگزیدین باعث کاهش چشمگیر باکتری های بزاق تا ۴ ساعت پس از مصرف می شود و احتمالاً خطر عفونت پس از عمل و شکست درمان ایمپلنت را کمتر می کند. ضد عفونی کردن اطراف دهان بیمار با بتادین نیز در کاهش خطر تشکیل لایه حاوی باکتری روی ایمپلنت، دستکش ها یا وسایل مؤثر خواهد بود. دستکش جراحی را با سرم استریل می شویم تا پودر روی آن برداشته شود، چون ممکن است سهواً با سطح ایمپلنت تماس یابد که در آن صورت پودر آن می تواند سطح ایمپلنت را آلوده نماید.



تصویر ۱-۳

التهاب می گردد. در نتیجه، اگر ۳ mm بافت کراتینیزه روی کرسر باشد می توان برش را در وسط کرسر زد و در غیر این صورت، باید برش را به طرف پالاتال یا لینگوال کرسر جابه جا نمود تا حداکثر یا تمامی لثه کراتینیزه در فلپ باکال قرار گیرد.

میزان لثه چسبیده عامل مهمی است که باید مورد توجه قرار گیرد. هر چند در مورد نیاز به وجود عرض کافی از لثه چسبیده در اطراف ایمپلنت صحبت های فراوانی شده است اما اعتقاد عمومی بر آن است که وجود آن باعث سیل بیولوژیکی اطراف ایمپلنت، راحت تر شدن مراقبت های بهداشتی و کاهش



تصویر ۲-۳

به دندان های مجاور امکان کنار زدن فلپ و دید بهتر را فراهم آوریم.

اگر ناحیه جراحی کوچک باشد برای دسترسی بهتر ناگزیریم که از برش های عمودی بهره ببریم یا با گسترش برش افقی



تصویر ۳-۳



تصویر ۴-۳

در نواحی قدامی نیز باید مراقب پاپیلای دندانهای مجاور باشیم. حتی الامکان از درگیر کردن پاپیلا در طرح فلپ اجتناب می نماییم و برش را اندکی پالاتالی تر از قله ریج می زنیم تا بافت باکالی بیشتری برای پوشاندن سطح لبیالی ایمپلنت در دسترس باشد. در صورتی که ارتفاع پاپیلا کم باشد، می توان پاپیلا را درگیر کرده و با زدن برش های عمودی یا آزاد کننده در باکال سعی کنیم که پس از جاگذاری ایمپلنت، فلپ را به طرف کروئال جابه جا نماییم بلکه تا اندازه ای نقص ارتفاع بافت نرم جبران شود.

رادیوگرافی تخمین زده شده است دقیقاً سنجش نماییم. گاهی عصب فک تحتانی ۳-۱ mm جلوتر از سوراخ چانه‌ای است. به عبارت دیگر، با یک Mandibular loop مواجه می‌شویم که اگر تنها محل سوراخ را به عنوان شاخص در نظر بگیریم باعث آسیب دیدن عصب خواهیم شد. برای آزاد کردن فلپ در عمق، از تیغ بیستوری استفاده می‌شود تا پایه فلپ از اتصالات زیرین جدا شده امکان کروئالی کردن فلپ به خصوص در مواردی که به دلیل آگماتاسیون نیاز به پوشش کامل فضای زخم وجود دارد بوجود آید.

کنار زدن فلپ: بافت برش زده شده با استفاده از الواتور پریوست کنار زده می‌شود. از آنجا که پریوست نیز با فلپ بلند خواهد شد یک فلپ موکو پریوستال یا full thickness خواهیم داشت. اگرچه کنار زدن فلپ باید به حدی باشد که بتوان هر گونه نقص استخوانی یا شرایط خاص آناتومیکی همچون وجود تقعر در سطح لبیال یا لینگوآل استخوان را مشاهده کرد، اما کنار زدن زیاده از حد آن باعث تروما به بافت و کم شدن خونرسانی به محل ترمیم استخوان می‌گردد. در این زمان، باید نواحی آناتومیک حساس همچون سوراخ چانه‌ای را که محل آن قبلاً با



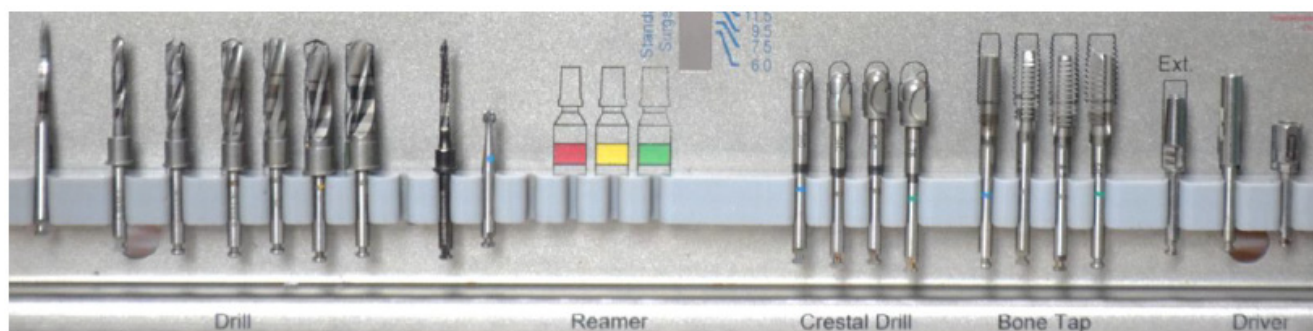
تصویر ۵-۳

سایپورت پروتز و جلوگیری از وارد شدن فشار زود هنگام به ایمپلنت می‌شود.

تهیه حفره برای کاشت ایمپلنت

ست جراحی در سیستم های ایمپلنتی مختلف متفاوت است اما در غالب آن‌ها از یک سری دریل‌های پایه استفاده می‌شود.

قبلاً پیشنهاد می‌شد که قبل از آغاز دریل کردن تمام ناصافی‌ها و لبه‌های تیز استخوان اصلاح شود. امروزه توصیه می‌گردد که این کار پس از جاگذاری ایمپلنت و حتی در فک بالا پس از اطمینان از یکپارچگی استخوانی آن و در طی مرحله دوم جراحی انجام گیرد. وجود مقداری از این نوع استخوان اضافی در بیمارانی که از پروتز متحرک خود به عنوان پروتز موقت در طی دوران ترمیم استفاده می‌نمایند باعث کمک به



تصویر ۶-۳

فاصله ایمپلنت با دندان و ۲ mm دیگر که نصف قطر ایمپلنت است: یعنی ۴ mm. فاصله بین دو محل کاشت ایمپلنت با هم برابر با حداقل ۳ mm فاصله بین دو ایمپلنت و دو فاصله ۲ mm دیگر که نصف قطر ایمپلنت ها است، یعنی ۷ mm خواهد بود.

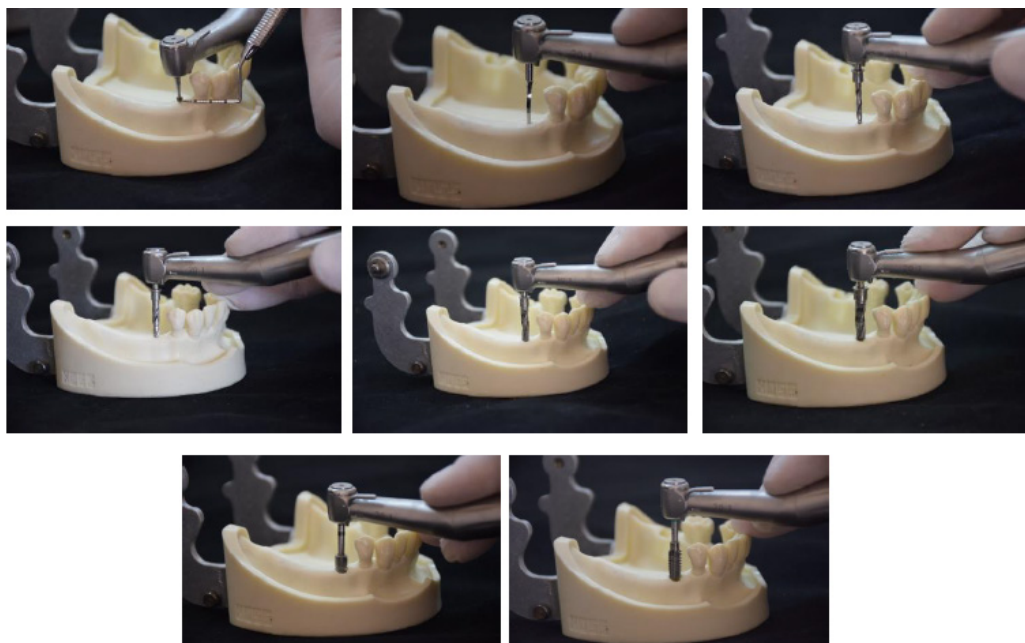
نشانه گذاری محل کاشت ایمپلنت: با استفاده از یک فرز روند محل دریل کردن استخوان علامت گذاری می شود. اگر ایمپلنت استاندارد با قطر ۴ mm را به عنوان نمونه در نظر بگیریم، فاصله محل علامت گذاری با دندان مجاور برابر است با حداقل ۲ mm



تصویر ۳-۷

فضای بیشتری ایجاد نماییم که این کار با Countersink drill صورت می گیرد. در صورتی که استخوان از تراکم بالایی برخوردار باشد (D_1 و در بعضی موارد D_2)، باید ابتدا استخوان را رزوه دار کنیم تا ایمپلنت های پیچ دار راحت تر داخل آن جا بگیرند. این کار با کمک bone tap صورت می گیرد.

دریل کردن استخوان: اکثر دریل های مورد استفاده در کاشت ایمپلنت از نوع دریل های پیچ خورده (twisted drill) می باشند که دارای قطرهای گوناگونی هستند تا آماده سازی استخوان با روش گام به گام و با حداقل تروما و حرارت صورت گیرد. اگر بخواهیم قسمت گردن ایمپلنت را که اکثراً قطورتر از بدنه آن است در داخل استخوان مدفون سازیم، باید در کرونال استخوان



تصویر ۳-۸

استفاده نمود. در حالی که در استخوان‌های نرم‌تر همچون خلف فک بالا دقت در کاربرد دریل بسیار مهم است چرا که به خاطر نرم بودن استخوان امکان تغییر جهت و به هم خوردن زاویه دریل به راحتی امکان‌پذیر است. ایجاد فاصله زمانی بین دریل کردن‌ها برای فراهم کردن فرصتی جهت کاهش حرارت استخوان، و اجتناب از دریل کردن یکباره و بدون برگشت تا عمق مورد نظر برای کاهش دما مؤثر است. در همه حال باید مراقب طول دریل وارد شده به استخوان باشیم. در روی اکثر دریل‌ها خطوط مشخصی وجود دارد که طول دریل را علامت‌گذاری کرده‌اند. در زمان دریل باید این خطوط را دنبال کنیم تا از نفوذ زیاده از حد دریل جلوگیری شود. ارتفاع در دسترس استخوان با ارتفاع کلی آن تفاوت دارد. دقت در زاویه‌بندی و جهت‌گیری حفره استخوان و ایمپلنت نهایی بسیار ضروری است. اگر بیمار نتواند دهان خود را به اندازه کافی باز کند این کار بسیار مشکل می‌شود. گاهی طرح درمان ایمپلنت به دلیل عدم توانایی بیمار در باز کردن کافی دهان و دسترسی ناکافی به نواحی خلفی تغییر کرده یا حتی حذف می‌شود.

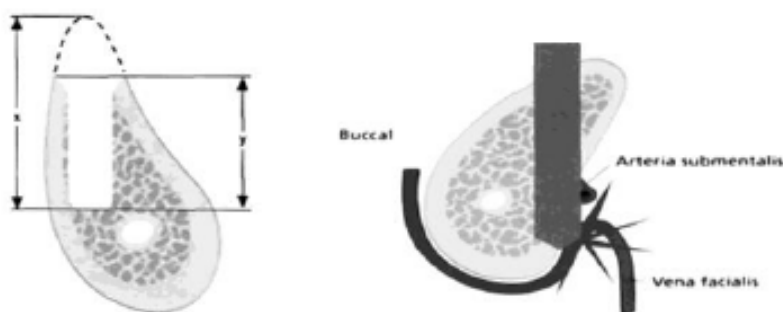
دو نکته در طی دریل کردن استخوان اهمیت فراوانی دارد : اول مراقبت داریم از ساختارهای زنده آناتومیک همچون کانال عصب تحتانی، سوراخ چانه‌ای، سینوس فک بالا و جلوگیری از درگیری محل کاشت ایمپلنت یا نوک دریل با تقعر استخوان در کورتکس لبیال قدام بالا و یا لینگوال خلف فک پایین. تعیین محدوده ایمنی (Safety zone) با کمک رادیوگرافی قبل از کار و ساخت راهنمای جراحی اهمیت فراوانی دارد. دومین نکته مهم، جلوگیری از افزایش زیاده از حد حرارت در داخل استخوان است. باید به خاطر داشت که آستانه تحمل استئوسیت‌ها حدود ۴۷ درجه سانتی گراد یعنی تنها ۱۰ بالاتر از دمای طبیعی بدن انسان می باشد. (Eriksson & Adell 1986) برای جلوگیری از رسیدن به این حد باید از دریل‌های تیز استفاده شود، مراحل گام به گام دریل کردن را که با قطرهای کوچکتر آغاز شده و بتدریج افزایش می‌یابد رعایت کرد، و از جریان سرم استریل خنک برای کاهش حرارت کمک گرفت. در استخوان بسیار متراکم (مثلاً در ناحیه سمفیز فک پایین)، باید قبل از tapping و کاشت ایمپلنت از دریل ۳/۱۵ mm



تصویر ۹-۳

دهد و پیوست با فلپ بلند شده باشد، مشکل خاصی بروز نخواهد کرد. اما این نوع سوراخ شدن‌ها در لینگوال محل دندانهای پرمولر و مولر می‌تواند باعث آسیب به شریان و ورید arteria submental و یا vena facialis شود که امکان خونریزی شدید و حتی مرگ‌آور را به وجود می‌آورد. (Pigadas et al. 2009)

در محل عصب فک تحتانی ارتفاع کلی (total height) فاصله کرسست تا لبه فوقانی کانال است. اما ارتفاع در دسترس (available height) که طول ایمپلنت بر آن اساس تعیین می‌شود، نه از کرسست که از محلی آغاز می‌شود که حداقل عرض مورد نیاز برای ایمپلنت (مثلاً ۵-۶ mm برای ایمپلنت ۴ mm) فراهم باشد. تشخیص محل تقعر استخوانی (Concavities) بسیار مهم است و از خطر ایجاد مشکلات جدی بعدی می‌کاهد. به عنوان مثال، در فک پایین خطر پرفوراسیون یا سوراخ شدن کورتکس لینگوال وجود دارد. اگر این سوراخ شدگی در فاصله بین دو دندان کانین رخ



تصویر ۱۰-۳

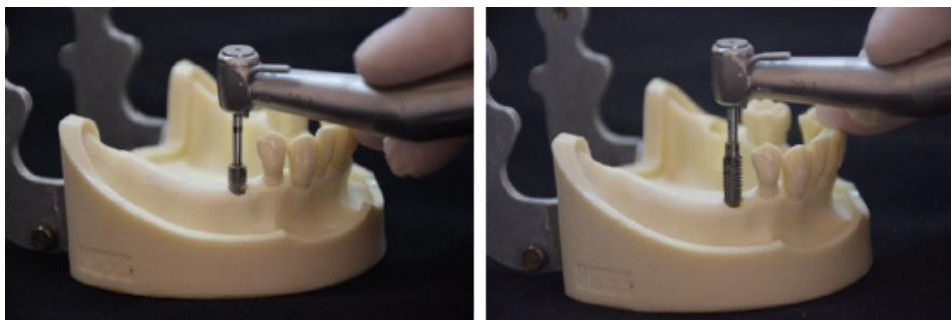
دریل کردن گام به گام

دریل ۳ میلیمتری : برای ایمپلنت استاندارد ۴ mm، این نوع دریل آخرین مرحله گشاد کردن حفره است چرا که فرو بردن ایمپلنت باید باعث فشردگی استخوان شود تا در زمان کاشت تطابق لازم را بیابد (press-fit). از این رو، باید مراقب بود که حرکت این دریل در استخوان منظم باشد و لرزشی ایجاد نشود تا ناهماهنگی های حاصل از آن کاشت ایمپلنت را با مشکل مواجه نسازد.

Countersink drill: اگر طرح درمان مبنی بر قرار دادن گردن ایمپلنت اندکی اپیکال تر از کرسست استخوان باشد، باید قسمت کروئال استخوان را برای پذیرش ناحیه عریض تر گردن ایمپلنت آماده نمود. این کار باعث تطابق ایمپلنت و cover screw در استخوان خواهد شد. شستشوی با سرم در این زمان هم لازم است.

Bone tap: رزوه دار کردن استخوان (tapping) جهت ایمپلنت های پیچ دار توصیه شده است. اگرچه امروزه اکثر سیستم ها دارای ایمپلنت های خود پیچ شونده (Self-tapping) می باشند که نیازی به رزوه دار کردن استخوان ندارند، اما همچنان در استخوان های با تراکم بالا یا در زمان کاشت ایمپلنت های با طول زیاد، ایجاد پیچ در داخل حفره استخوانی باعث تسهیل در قرارگیری آن خواهد شد. Tapping استخوان در انواع نرم با تراکم پایین توصیه نمی شود، چرا که در آن زمان ایمپلنت با کنار زدن تریاکولاهای اطراف باعث افزایش تراکم استخوان مجاور خود خواهد شد و نیازی به پیچ دار کردن حفره که ممکن است از ثبات و گیر اولیه ایمپلنت در استخوان های نرم بکاهد وجود ندارد. Tapping و کاشت ایمپلنت در سرعت های بسیار پایین (حدود ۲۵-۳۰ rpm) انجام می گیرد.

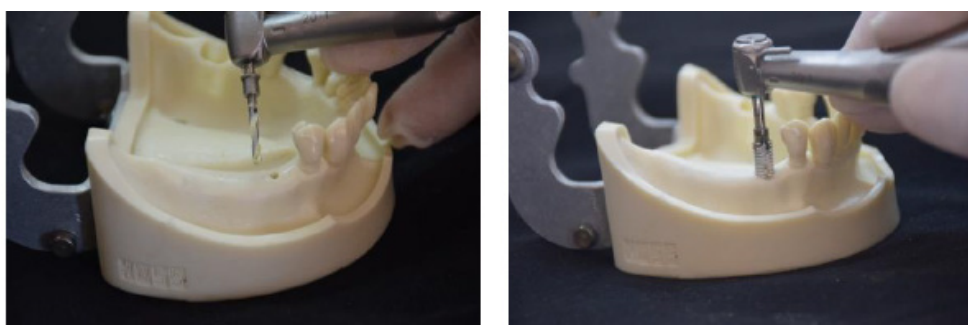
فرز روند : موقعیت مناسب ایمپلنت در دو بعد میویدیستال و باکولینگوال با استفاده از یک فرز روند کوچک علامت گذاری می شود. نفوذ این فرز بیش از ۱-۲ mm نخواهد بود و تنها تکیه گاهی برای دریل های بعدی در داخل کورتکس فراهم می آورد. دریل ۲ میلیمتری : این دریل اولیه برای ایجاد محل کاشت ایمپلنت در طول و جهت مناسب به کار می رود. برای کاهش حرارت باید از سرعت تقریبی ۸۰۰-۱۲۰۰ rpm و شستشوی با سرم استریل استفاده نمود. سرم یا از خارج فرز یا از داخل هندپیس به نوک فرز منتقل می شود (external/internal irrigation). علاوه بر آن، باید دریل را در زمان کار مرتب از داخل استخوان خارج کرد و دوباره آن را با دیواره ها درگیر نمود (intermittent action). این حرکت جلو و عقب باعث ایجاد فرصت خنک شدن استخوان و فراهم کردن امکان رسیدن جریان سرم به داخل حفره خواهد شد. اگر قرار است چندین ایمپلنت در کنار هم قرار بگیرند، پس از ایجاد حفره در اولین محل یک گیج یا guide pin در داخل آن می گذاریم تا علاوه بر کنترل طول حفره، محل ایمپلنت کناری را موازی محور طولی اولین ایمپلنت آماده سازیم. تهیه یک رادیوگرافی پری اپیکال ساده می تواند اطمینان ما را فراهم آورد. همان طور که قبلاً گفته شد، حداقل فاصله بین ایمپلنت ها ۳ mm در نظر گرفته می شود. برای انواع استاندارد ایمپلنت با قطر ۴ mm لازم است حداقل ۷ mm فاصله بین محل های دریل در نظر گرفته شود.



تصویر ۱۱-۳

کردن استخوان می توان به جای حذف استخوان برداشته آن را جمع نمود. این استخوان های مانده در فضای رزوه ها برای انجام درمان های تکمیلی مانند آگمانتاسیون استخوان کمک کننده هستند.

در صورت کاربرد ایمپلنت های قطورتر از حد استاندارد، از دریل های بزرگتر برای گشاد کردن حفره استخوان استفاده می شود. شستشوی فراوان با سرم و استفاده از سرعت های پایین تر دریل (مثلاً ۵۰۰-۶۰۰ rpm) در کاهش خطر افزایش حرارت مؤثر است. با کاهش سرعت دریل یا در زمان رزوه دار



تصویر ۱۲-۳

پایین تر نسبت به فک پایین است. از سوی دیگر، یک نکته جالب آن است که بیشترین شیوع شکست یکپارچگی استخوانی ایمپلنت در استخوان با تراکم بسیار بالا گزارش شده است. به گونه ای که بر اساس تقسیم بندی Lekholm & Zarb، بیشترین خطر شکست (۴/۳٪) در استخوان با Quality 1، ۳/۹٪ برای Quality 4 و کمترین شکست در حد ۲/۹٪ در Quality 2,3 گزارش شده است. دو دلیل برای افزایش خطر شکست درمان در استخوان های با تراکم بالا وجود دارد که یکی افزایش خطر بروز حرارت زیاده از حد در طی دریل کردن، و دیگری کاهش خونرسانی در این نوع استخوان ها می باشد. نکته امیدوار کننده آن است که در صورت رعایت ملاحظات خاص می توان ایمپلنت را در تمام انواع استخوان با موفقیت بالا قرار داد. (Resnik 2020).

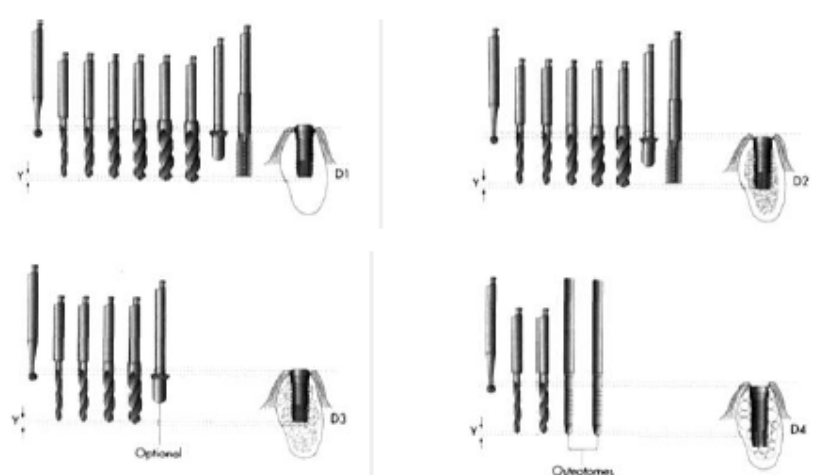
نوع پروتز نهایی (پیچ شونده یا سمان شونده) در جهت گیری و زاویه قرارگیری ایمپلنت اهمیت دارد. به عنوان مثال در نواحی قدامی، از آن جا که در اکثر موارد ایمپلنت را در زیر لبه اینسایزال پروتز سمان شونده و یا در زیر سینگولوم پروتز پیچ شونده قرار می دهند، طرح پروتز نهایی را باید قبل از کاشت ایمپلنت تعیین نمود.

جراحی در استخوان های با تراکم پایین

کیفیت یا میزان تراکم استخوان روی مراحل دریل کردن و روش کار تأثیر به سزایی خواهد داشت. کاهش تراکم استخوان از قدرت و استحکام آن در برابر نیروهای وارده می کاهد، به گونه ای که استخوان D₃ بین ۴۷ تا ۶۸ درصد ضعیف تر از نوع D₂ می باشد. فک بالا به شکل کلی دارای استخوانی با تراکم

اصلاح روش کاشت ایمپلنت در انواع تراکم های استخوان

D₁: تعداد دریل هایی که به ترتیب استفاده می شوند باید زیاد باشد تا افزایش قطر دریل ها آرام آرام صورت گیرد و حرارت استخوان **D₁** که حجم بافت کورتیکال آن زیاد است کنترل شود. استفاده از tapping باعث راحت تر قرار گرفتن



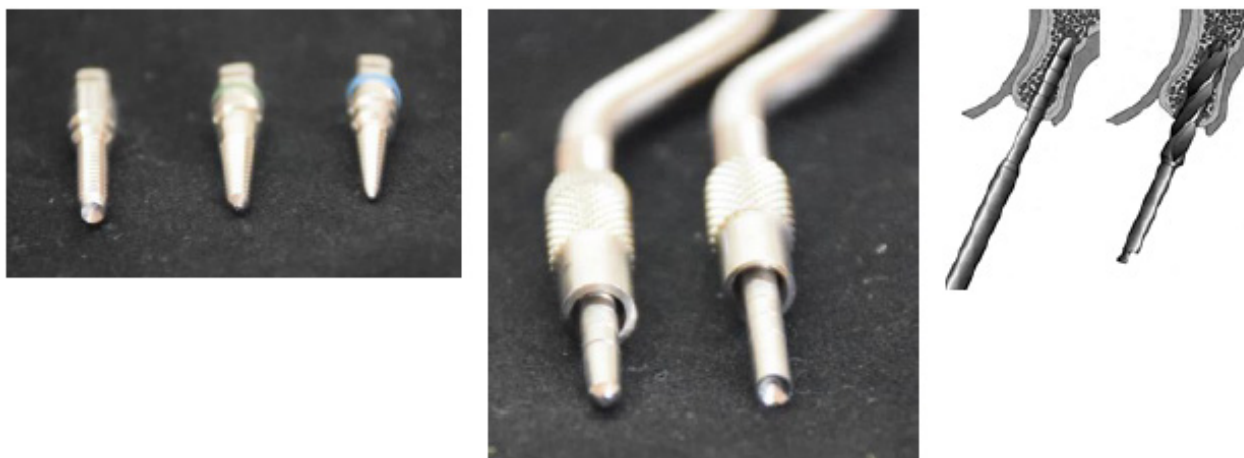
تصویر ۱۳-۳

فشرده گی تراپکولاه و افزایش نسبی در تراکم (Compressing) وجود دارد.

D₄: در این نوع استخوان بهتر است کمتر از دریل، و به جای آن از استئوتوم استفاده گردد. با کاربرد استئوتوم در استخوان های نرم که در فک بالا بیشتر مشاهده می شوند، امکان باز و پهن تر شدن یک ریح باریک (Splitting or Widening) نیز وجود دارد. بر خلاف فرز یا دریل که استخوان را بر می دارند، با اکسپندر یا استئوتوم می توان از تمام حجم استخوان استفاده نمود. به عنوان مثال، برای کاشت یک ایمپلنت ۳/۸ mm می توان در آغاز تنها از یک دریل کوچک ۱/۵ mm بهره برد و پس از آن با کاربرد استئوتوم های ۲، ۲/۷ و ۳/۲۵ میلیمتری در طولی متناسب با طول ایمپلنت، محل کاشت را آماده نمود.

D₂: استفاده از ایمپلنت هایی با حداقل ارتفاع ۱۰ mm باعث افزایش ثبات اولیه (primary stability) و ترمیم سریع تر می شود. سرعت دریل اندکی کمتر از استخوان نوع **D₁** است، یعنی به جای ۲۵۰۰ rpm از سرعت ۱۵۰۰-۲۰۰۰ rpm استفاده می شود. ایمپلنت اندکی کرونا لی تر یا در حد کمرست قرار می گیرد و برای افزایش قدرت تحمل فشار از روش بارگذاری تدریجی (progressive loading) کمک می گیریم.

D₃: با کاهش تراکم استخوان باید از ایمپلنت هایی با طول یا قطر بیشتر استفاده نمود. طرح های جدیدتر ایمپلنت با سطوح آماده شده ای که باعث جذب بیشتر و سریع تر استخوان می شود می تواند موفقیت درمان را تضمین کند. دریل نهایی را کوچکتر از قطر ایمپلنت در نظر می گیریم تا امکان فشرده شدن تراپکولاهای استخوان در زمان کاشت ایمپلنت جهت افزایش استحکام و قدرت آن وجود داشته باشد. با کنار زدن استخوان در زمان کاشت ایمپلنت (bone spreading) امکان



تصویر ۱۴-۳

که اندکی بزرگتر از حفره انتخاب می‌شود (ایمپلنت ۳/۸ mm در حفره آماده شده با دریل ۳/۲۵ mm) ثبات مناسبی نداشته باشد، آن را خارج کرده و از ایمپلنت قوطرتری کمک می‌گیریم. باید به خاطر داشت که اگر ایمپلنت در این زمان محکم و با ثبات نباشد، هرگز نمی‌توان انتظار داشت که بعداً محکم شود. حرکات ریز در حد ۷۵-۵۰ μm مانع تشکیل یکپارچگی استخوانی شده و به جای آن یک بافت فیبروزه در اطراف ایمپلنت شکل می‌گیرد که منجر به شکست درمان خواهد شد.

بر خلاف ایمپلنت‌های پیچ‌دار، انواع استخوانی شکل (Cylindric) بر اساس اصطکاک سطح ایمپلنت با استخوان طراحی شده‌اند لذا نیازی به رزوه‌دار کردن استخوان نمی‌باشد. هماهنگی ایمپلنت با حفره استخوانی با کاربرد استئوتوم متناسب با قطر ایمپلنت به دست می‌آید. به عنوان مثال، برای کاشت یک ایمپلنت استخوانی ۳/۸ mm از یک دریل ۳/۲۵ mm و استئوتوم ۳/۸ mm استفاده می‌شود و ایمپلنت بر اساس تئوری تطابق فشاری یا press-fit در داخل حفره فشرده شده و با کمک اصطکاک دیواره‌های آن با استخوان محکم می‌گردد.

جهت‌گیری ایمپلنت

کاشت درست ایمپلنت نیازمند ارزیابی موقعیت آن در سه بعد است. تنها فاصله آن با دندان یا ساختارهای آناتومیک مجاور مهم نیست، بلکه زاویه‌ای که در نهایت جهت و نمای روکش را تعیین خواهد کرد نیز تأثیر به سزایی در نتایج نهایی درمان می‌گذارد. در کل، قرار دادن ایمپلنت در موقعیتی درست مشابه

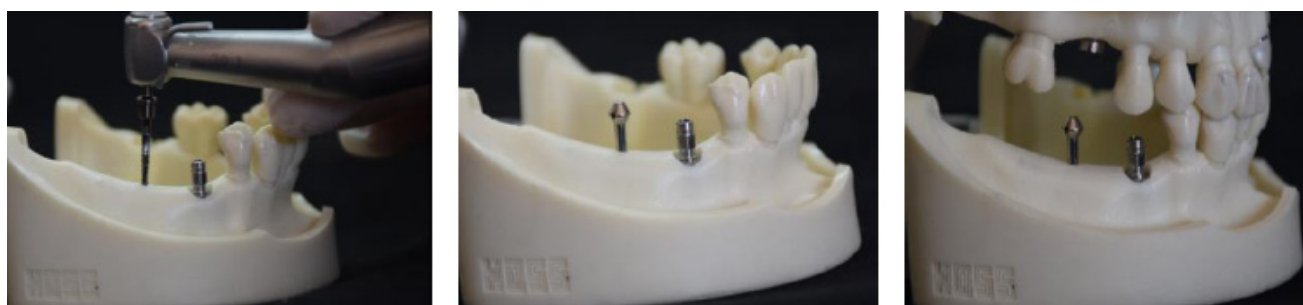
مراحل دریل با توجه به نوع طراحی ایمپلنت

بعضی از ایمپلنت‌ها پیچ‌دار هستند و گروهی دیگر استوانه‌ای با سطوح پلازما اسپری شده یا حاوی ذرات ریزمتخلخل (porous beaded surface). تعدادی شکل استوانه‌ای مستقیم دارند و بعضی به طرف اپکس باریک‌تر می‌شوند (tapered) و نهایت این که تعدادی از ایمپلنت‌های داخل استخوانی به شکل پله‌ای باریک شده‌اند (stepped tapered). هر یک از این طرح‌ها نیاز به آماده‌سازی مخصوص به خود دارند. اگرچه طرح tapered ایمپلنت از ابتدا به منظور هماهنگی بیشتر با شکل ریشه و جاگذاری فوری آن پس از کشیدن دندان طراحی شد، اما عده‌ای بر این عقیده‌اند که شکل خاص آنها باعث توزیع مناسب‌تر نیرو در کرست استخوان می‌شود، جایی که باید حداکثر فشار را تحمل کند. بدین شکل، طرز انتشار نیرو در استخوان اطراف مطلوب‌تر خواهد بود.

دریل کردن استخوان برای کاشت یک ایمپلنت پیچ‌دار با یک دریل اولیه ۲ میلیمتری (pilot drill) آغاز می‌شود. قبل از استفاده از دریل‌های بزرگتر، عریض‌تر کردن قسمت کروئال استخوان باعث جلوگیری از احتمال گیر دریل خواهد شد. کار با دریل‌های بعدی (۲/۷ و ۳/۲۵ میلیمتری) با کمک شستشوی فراوان با سرم انجام خواهد گرفت. اگر استخوان میزبان از تراکم بالایی برخوردار باشد، می‌توان از رزوه‌دار کردن آن به کمک bone tapping سرعت پایین (۲۰-۵۰ rpm) کمک گرفت تا نمای پیچ ایمپلنت بر روی دیواره‌های استخوان شکل گیرد. اگر ایمپلنت مورد نظر

که کارآیی و زیبایی پروتز نهایی را به خطر می اندازد. علاوه بر این، جهت گیری ایمپلنت تابعی از رابطه قدامی- خلفی بین فکی نیز می باشد. به گونه ای که بر اساس طبقه بندی Applegate-kennedy در کلاس I: ایمپلنت ها تقریباً به شکل عمودی، در کلاس II: ایمپلنت های فک بالا عمودی و در فک پایین اندکی باکالی، و در کلاس III ایمپلنت های فک بالا باکالی و در فک پایین اندکی لینگوالی قرار داده خواهند شد.

دندان طبیعی مطلوب خواهد بود (Top Crown Concept). به عبارت دیگر، ایمپلنت های فک بالا باید در برابر لبه اینسایزال کراون یا دندان مقابل، و یا در مقابل کاسپ باکال پرمولرها و مولرهای فک پایین قرار گیرند و ایمپلنت های فک پایین نیز بایستی در روبروی سینگولوم دندانهای مقابل، و یا کاسپ پالاتال دندانهای خلفی ماگزینا کاشته شوند. اگر به طرح درمان مبتنی بر پروتز توجه نشود، جاگذاری ایمپلنت به شکلی خواهد بود

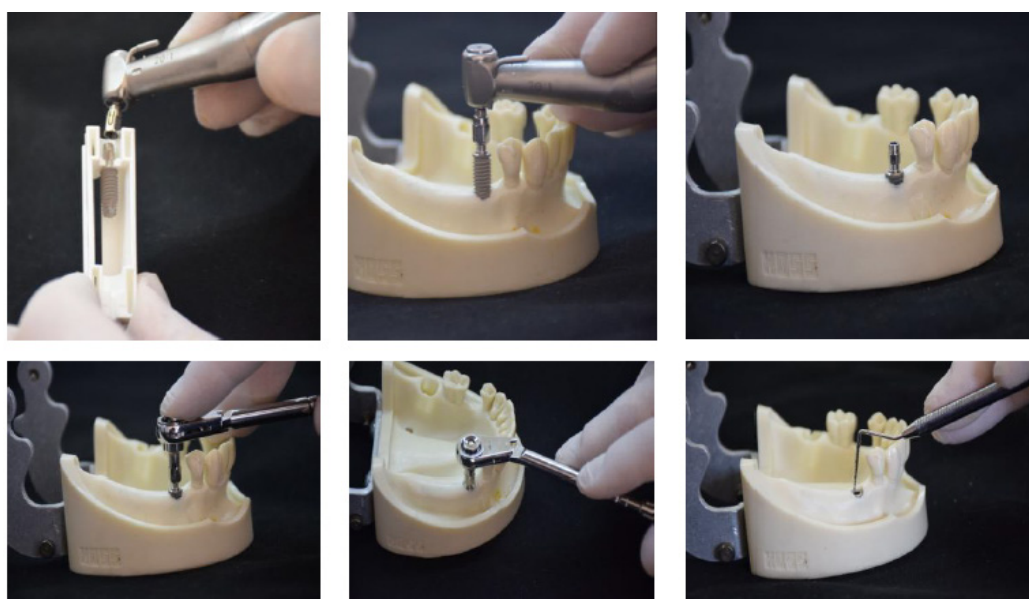


تصویر ۱۵-۳

باشد. ایمپلنت را می توان با هندپیس و در انتها با راجت دستی بست. برای ایمپلنت های با طراحی مختلف نیروی مناسب برای جاگذاری متفاوت است اما به شکل کلی می توان نیرویی با حداکثر تورک ۳۵ نیوتن بر سانتی متر را مناسب تشخیص داد. بسیاری از راجت های دستی دارای تورک سنجی هستند که با تنظیم آن می توان از تورک وارد شده آگاه شد.

ثبات ایمپلنت

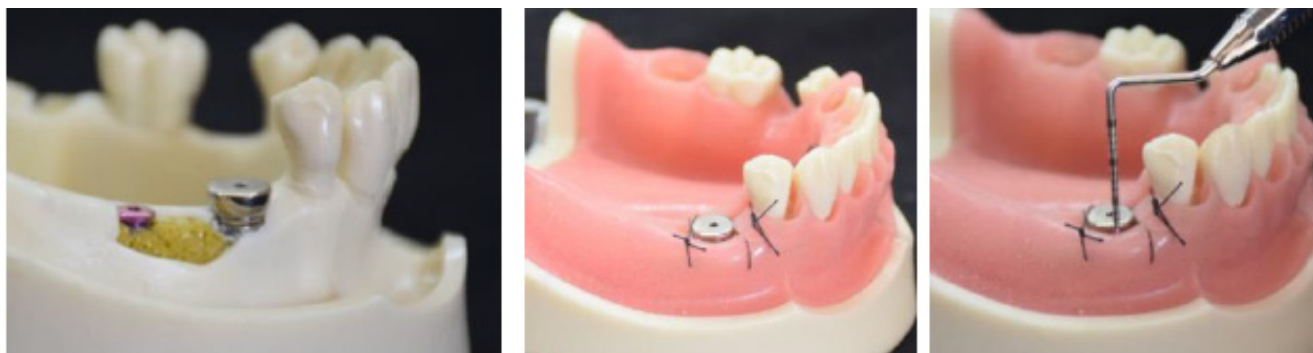
برای ایمپلنت های Bone level بهتر است که پلتفرم ایمپلنت را حدود ۱ میلی متر اپیکال کرسست استخوان قرار دهیم به خصوص اگر از روش بارگذاری فوری استفاده می شود. از این رو، لازم است که طول دریلینگ ۱ میلی متر بیشتر از طول ایمپلنت



تصویر ۱۶-۳

در حدی باشد که با توجه به ضخامت بافت نرم حداقل ۱ میلی متر کروئال تر از لبه بافت نرم قرار بگیرد.

در صورتی که ثبات ایمپلنت مناسب باشد می توان از هیلینگ اباتمنت استفاده نمود و جراحی یک مرحله ای انجام داد. هیلینگ مناسب برای شکل دهی بافت نرم باید دارای Gingival height



تصویر ۱۷-۳

حداقل ۳ میلی متری بافت نرم پیشنهاد می شود. در این صورت، اتصال اباتمنت به ایمپلنت کروئال تر از لبه استخوان بوده و امکان دست کاری زیاد بافت نرم در زمان قالب گیری و گیر کردن سمان اضافی در هنگام چسباندن کروئال کمتر می شود.

ایمپلنت های دارای یقه پالیش به گونه ای طراحی شده اند که قسمت پالیش آن ها کروئال تر از استخوان قرار بگیرد. این قسمت برای ایجاد سیل بیولوژیکی با بافت نرم طراحی شده است. استفاده از این ایمپلنت ها در نواحی خلفی و دارای ضخامت



تصویر ۱۸-۳

ایمپلنت باشد. (Hsu et al. 2013) در گیر کردن کف سینوس راهکار خوبی است گرچه باید مراقب بود که باعث سوراخ شدن غشای پوشاننده آن نشویم. در قسمت سمفیز و قدام فک پایین نیز در صورت مواجهه با استخوان تحلیل رفته امکان رسیدن به لبه تحتانی فک وجود دارد ولی در استخوان با تراکم بالا نه نیازی به کمک گرفتن از کورتکس اپیکال برای افزایش ثبات اولیه ایمپلنت است، و نه خطر افزایش حرارت در طی دریل کردن طول زیادی از استخوان، ارزشی برای این کار باقی می گذارد.

به شکل یک قانون کلی، توصیه شده است که هر جا که امکان دارد، ایمپلنت را از دو سوی کروئال و اپیکال با استخوان کورتیکال درگیر نماییم. (Ivanoff et al. 2000) سمت کروئال ایمپلنت که در استخوان کرسنال قرار می گیرد مشکلی ندارد، اما برای گیر دادن قسمت اپیکال ایمپلنت می توان از کف سینوس فک بالا و یا لبه تحتانی ماندیل استفاده نمود (-Bicortical Stabilization). اساس این نظریه بر پایه مطالعاتی است که نشان داده اند استخوان کورتیکال و نه استخوان تراکولر، حداقل در ابتدای دوران ترمیم می تواند تکیه گاه مناسبی برای ثبات و گیر اولیه

پماد آنتی بیوتیک می تواند در ایجاد سیل بین آن و ایمپلنت و کاهش خطر رشد باکتریایی در داخل ایمپلنت مفید باشد. در صورتی که فلپ دچار کشش اضافی شود، امکان باز شدن خط برش وجود دارد. استفاده از برش های عمودی آزاد کننده و قطع پریوست قاعده فلپ، به رها شدن آن و جلوگیری از ایجاد کشش کمک خواهد کرد. بستن کامل محل زخم (primary closure) و نبود کشش اضافی (tension free) دو اصل مهم در بخیه کردن بافت است. اگر ایمپلنت یک مرحله ای استفاده می شود، کافی است که فلپ در اطراف گردن ایمپلنت بخیه زده شود تا قسمت پالایش شده و صاف آن برای اعمال پروتزی بعدی در دسترس بماند.

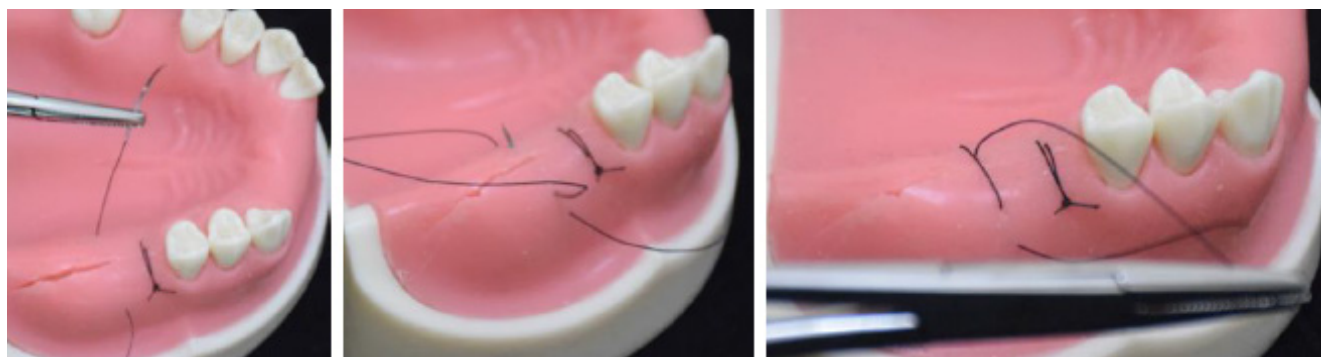
چهار نوع شیوه بخیه ساده و متداول را در اینجا نشان می دهیم.

۱- بخیه دوبل Double O : سوزن از خارج فلپ باکال وارد شده از داخل فلپ لینگوال خارج می شود و این مسیر برای بار دوم تکرار می شود. این یک بخیه ساده است که لبه های فلپ را محکم به هم نزدیک می سازد.

در خلف فک پایین یعنی جایی که کانال عصب فک تحتانی وجود دارد، حفظ ۲ mm فاصله از کانال برای جلوگیری از آسیب دیدن احتمالی عصب و بروز مشکلات جدی پس از آن منطقی تر از درگیر نمودن کورتکس لبه فوقانی کانال خواهد بود. در این ناحیه شاید بتوان به جای کورتکس اپیکال به سراغ کورتکس لینگوال رفت و با کمک ایمپلنت قطورتر آن را جهت افزایش ثبات ایمپلنت درگیر نمود.

بستن فلپ

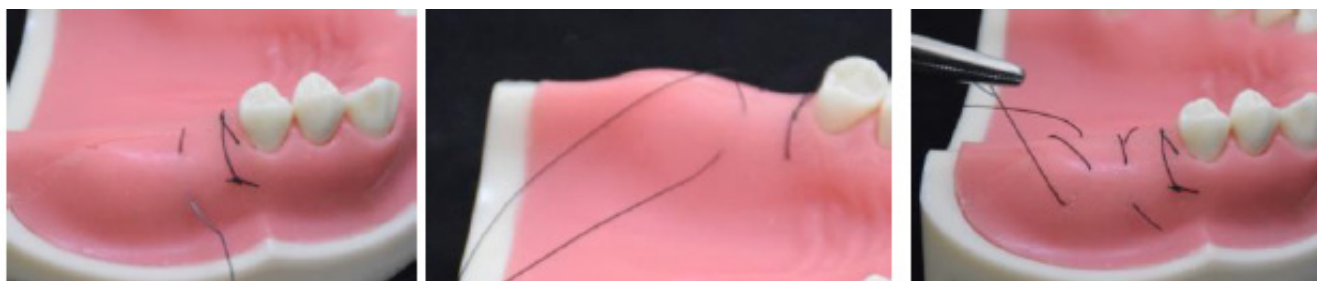
اگر سیستم مورد استفاده روش دو مرحله ای کاشت ایمپلنت را پیشنهاد می کند و یا می خواهیم از وارد شدن فشار زود هنگام بر ایمپلنت های کاشته شده در استخوان هایی با تراکم پایین جلوگیری کنیم، باید ایمپلنت را در زیر بافت نرم مدفون سازیم (Submerged approach). پس از قرار دادن cover screw روی ایمپلنت، فلپ را با نخ بخیه Vicryl 3-0 و توسط بخیه های ماترس یا ساده بدون کشش اضافی به هم نزدیک می کنیم. در صورتی که احتمال تورم پس از عمل می رود، می توان از بخیه های غیر قابل جذب 4-0 استفاده کرد تا برای مدت طولانی تری در محل بمانند. آغشته کردن cover screw با



تصویر ۱۹-۳

بخیه برای به هم رساندن فلپ و اپیکالی کردن آن در اطراف هیلینگ اباتمنت ها کارساز است. در شکل زیر انواع این بخیه به شکل عمودی و مایل نشان داده شده است.

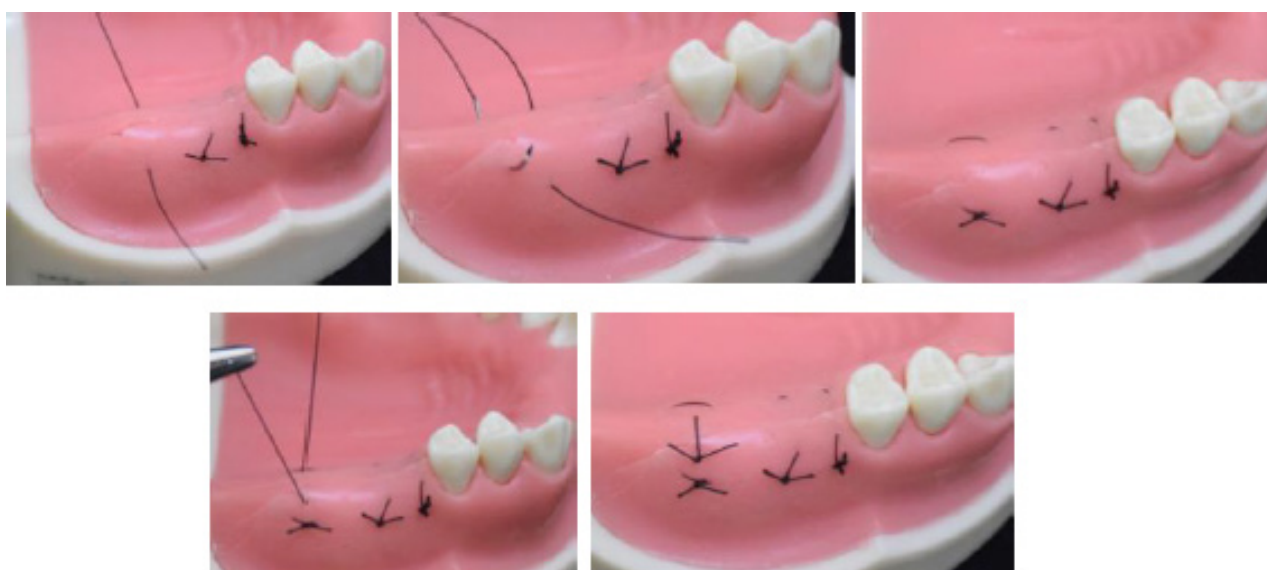
۲- بخیه ماترس خارجی External mattress : سوزن دو بار فلپ باکال را گرفته، از کروئال خط برش رد می شود و دو بار هم فلپ لینگوال را می گیرد. با این روش، نخ بدون گذشتن از میان خط برش دو لبه فلپ را به هم نزدیک می سازد. این



تصویر ۲۰-۳

باید از بخیه های ساده در لبه ها استفاده نمود. این بخیه باعث کروناالی شدن فلپ می شود و در روش بخیه های دو لایه Double layer برای زمانی که خواهیم فلپ را بر روی کاور اسکرو به هم برسانیم یا هنگامی که از روش های آگمانتاسیون استخوان استفاده شده است کاربرد دارد.

۳- بخیه ماترس داخلی Internal mattress : سوزن از خارج فلپ باکال و داخل فلپ لینگوال رد شده و در مسیر بازگشت، از خارج فلپ لینگوال و داخل فلپ باکال می گذرد. با این روش، لبه های فلپ در عمق به هم نزدیک شده و لبه های فلپ کروناالی می شود. برای بسته شدن کامل دهانه فلپ



تصویر ۲۱-۳

دیستالی آن نخ متصل به سوزن با ادامه نخ باقیمانده گره زده شود. این بخیه بسیار محکم بوده و برای توزیع کشش در طول برش های وسیع مناسب است.

۴- بخیه یکپارچه قفل شونده Continuous lock : پس از گره زدن اولین بخیه ساده در سمت مزیاال فلپ، سوزن دوباره فلپ های باکال و لینگوال را می گیرد و قبل از کشیدن کامل نخ، سوزن از میان لوپ ایجاد شده رد می شود تا بخیه قفل شود. این روش در طول برش ادامه می باید تا در انتهای



تصویر ۲۲-۳

دستورات پس از عمل

دوره ترمیم

مهمترین عامل در تعیین فاصله زمانی بین کاشت ایمپلنت و وارد کردن فشار به آن از طریق جاگذاری پروتز نهایی، کیفیت استخوان است. هر چه استخوان نرم تر و دارای کیفیت ضعیف تری باشد، باید دوران ترمیم را طولانی تر در نظر گرفت. ۳-۴ ماه برای یکپارچگی استخوانی در فک پایین و ۵-۶ ماه در فک بالا مورد قبول عموم است. (Elias & Meirelles 2010) برای ایمپلنت های امروزی با سطح SLA می توان ۲ ماه برای فک پایین و ۳ ماه برای فک بالا صبر نمود. و برای ایمپلنت های با سطح فعال SLActive ۳-۴ هفته ترمیم برای یکپارچگی استخوانی و ایجاد ثبات ثانوی کافی است. ثبات اولیه به دلیل گیر مکانیکی ایمپلنت در استخوان موجود ایجاد می شود و با رمودلینگ استخوان کاهش می یابد. ثبات ثانوی با ساخته شدن استخوان جدید و یکپارچگی آن با ایمپلنت به وجود می آید و ضامن موفقیت درمان در درازمدت است.

در صورتی که استخوان نرم و یا تنها کورتکس یک سمت در ثبات اولیه ایمپلنت درگیر شده باشد، بهتر است که ۱-۲ ماه بر زمان بالا بیفزاییم. فاصله زمانی فوق یک میانگین است و منطقی تر آن خواهد بود که زمان برای هر مورد خاص به شکل اختصاصی تعیین شود. برای این منظور می توان از دستگاه هایی همچون Ostell که با استفاده از تناوب رزونانس ثبات ایمپلنت را محاسبه می کنند استفاده نمود. در صورتی که شاخص کمی دستگاه (ISQ) Implant Stability quotient بالاتر از ۶۰ باشد به آن معنا است که ایمپلنت دارای ثبات کافی جهت بارگذاری است. (Schincaglia et al. 2007)

اگرچه برخی از درمانگران از آنتی بیوتیک پروفیلاکسی حتی در حد ۲ گرم آموکسی سیلین پیش از جراحی استفاده می کنند، به نظر می رسد درمان های ساده ایمپلنت روی بیماران سالم نیازی به تجویز آنتی بیوتیک نداشته باشد. اما اگر جراحی وسیع باشد، می توان از یک ساعت قبل از آغاز تا یک هفته پس از جراحی از آنتی بیوتیک خوراکی (مثلاً آموکسی سیلین ۵۰۰ mg سه بار در روز) استفاده نمود. احتمال تورم پس از عمل وجود دارد، لذا کاربرد پک یخ با تناوب ۲۰ دقیقه ای برای ۲۴-۴۸ ساعت اول توصیه شده است. برای کنترل پلاک بهتر خصوصاً در روز اول که عملاً امکان استفاده از مسواک وجود ندارد، می توان از دهان شویه کلرهگزیدین بهره برد. ضد دردهایی همچون ایبوپروفن روزانه ۶۰۰-۸۰۰ mg برای کنترل درد احتمالی مؤثر است.

از بیمار درخواست می شود که برای چند روز اول از رژیم غذایی نرم استفاده کند و سپس آرام آرام به خوردن غذاهای معمولی بپردازد. دوری کردن از الکل یا سیگار حداقل برای ۱-۲ هفته پس از عمل باعث موفقیت بیشتر مراحل ترمیم خواهد شد. در صورت نیاز به استفاده از پروتز موقت چه به شکل متحرک چه ثابت، باید آنها را ریلاین نمود تا از وارد شدن فشارهای زودتر از موعد بر ایمپلنت جلوگیری شود. اگر از ایمپلنت های یک مرحله ای (one-stage) که ۲-۳ mm از ایمپلنت بیرون استخوان باقی می ماند استفاده می شود، باید حداقل برای ۴-۶ هفته از قرار دادن پروتز موقت اجتناب شود و حتماً از Soft liner در زیر پروتز برای جلوگیری از تحت فشار قرار گرفتن ایمپلنت کمک بگیریم.

پیامدهای ناخواسته جراحی

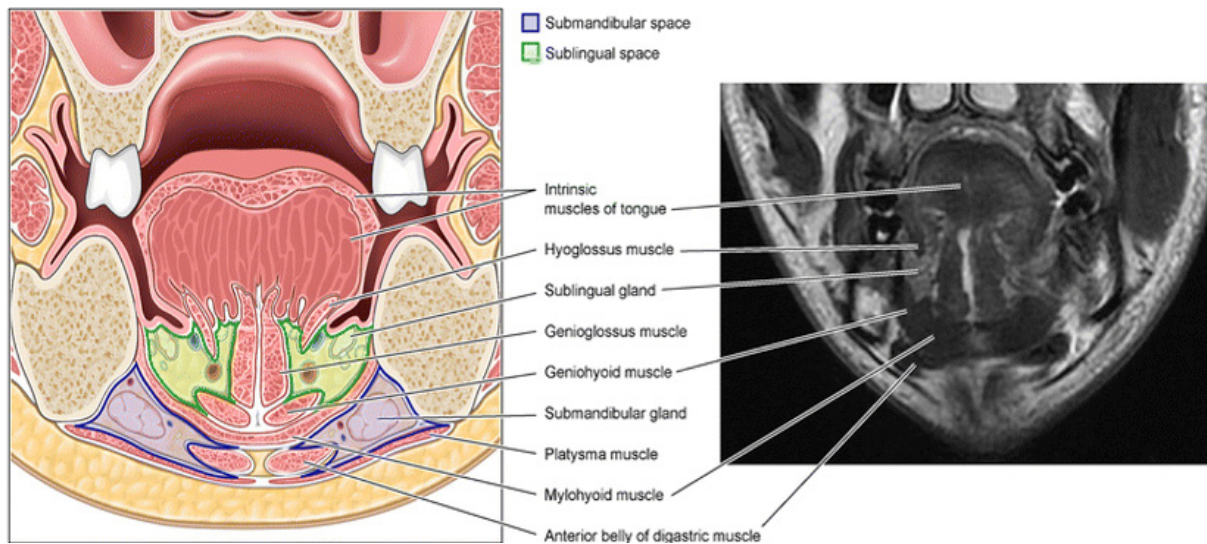
۱- خونریزی و هماتوم: خونریزی حین جراحی پدیده شایعی است که به راحتی کنترل می‌شود. اما اگر یک رگ نسبتاً بزرگ آسیب ببیند موقعیت دشوارتری پیش خواهد آمد. اگرچه کاربرد فشار روی ناحیه خونریزی دهنده کارساز است، اما اگر این خونریزی در نواحی با دسترسی مشکل همچون کف دهان، خلف فک بالا، و یا در داخل فضای بافت نرم رخ دهد امکان مرگ‌آور بودن آن، نه به خاطر از دست رفتن خون بلکه به دلیل بند آوردن راه‌هوایی، وجود دارد. خونریزی پس از عمل هم دشواری‌های خاص خود را دارد. هماتوم‌های کوچک مشکلی به وجود نمی‌آورند ولی اگر اندازه آن بزرگ باشد یا در افراد با مشکل سیستمیک رخ دهد خطر عفونت بر اثر عدم گردش خون را در پی خواهد داشت. برای این افراد تجویز آنتی‌بیوتیک ضروری است. اگرچه خونریزی شدید در زمان جراحی ایمپلنت نادر است، اما گزارشاتی از احتمال مرگ‌آور بودن آن خصوصاً در ناحیه قدام کف دهان وجود دارد. (Isaacson 2004) تروماتیزه کردن بافت و یا پرفوریه کردن کورتکس لینگوال باعث آسیب جدی به شریان‌هایی می‌شود که از سطح لینگوال استخوان عبور می‌کنند. چه خونریزی فوری باشد و چه پس از مدتی آشکار شود؛ خطر هماتوم، جابجایی خلفی زبان و بافت‌های نرم کف دهان، و مسدود شدن راه‌هوایی وجود دارد. بروز خونریزی بیش از حد طبیعی در زمان جراحی حاصل مجاورت آناتومیکی و یا اشتباه‌های جراح است. شرایط سیستمیک بیمار و داروهای مصرفی وی باید از قبل کنترل شده باشد. داروهای ضد انعقاد یا مهارکننده تجمع پلاکتی مانند کومادین (warfarin) و آسپرین و پلاویکس از شایع‌ترین داروهای با مصرف روزانه هستند. انجام آزمون INR در مصرف‌کنندگان وارفارین لازم است. برای جاگذاری راحت ایمپلنت در این بیماران، حداکثر میزان INR باید ۲/۵ برابر حالت طبیعی باشد. قطع کوتاه مدت مصرف داروهایی مانند پلاویکس می‌تواند موثر باشد. (Cutlip 2015)

مشکل خونریزی در بیماران با ترومبوسیتوپنی، نقص در دیواره مویرگی، نقص در کارایی پلاکتها و حتی آنمی /لوکمی تشخیص داده نشده هم رخ می‌دهد. در صورتی که قطر عروق پاره شده کوچک باشد، فشار موضعی در محل با کمک روند

طبیعی تشکیل لخته باعث بند آمدن خونریزی می‌شود. در پارگی شریان‌های بزرگ‌تر مانند شریان کامی بزرگ در خلف فک بالا، ممکن است گرفتن دهانه شریان پاره شده یا بافت‌های عمقی‌تر و دیستالی‌تر آن با بخیه و گره زدن و فشردن بافت لازم شود. در پرفوراسیون‌های کف دهان و خونریزی از شریان sublingual باید مراقب اورژانس‌های حاد مانند بالا آمدن کف دهان و مشکل در تنفس بیمار باشیم. فشردن پک در روی کف دهان و انتقال بیمار به مرکز اورژانس برای آمادگی جهت تراکتوستومی اورژانس لازم است. بهتر است با ارزیابی دقیق پیش از کار یا استفاده از فرزهای ایمن مانند DASK و پیژوسرجری در زمان آماده‌سازی حفره نزدیک بافت‌های نرم، عروق و اعصاب مانع بروز حادثه‌های ناگوار شویم.

۲- آسیب‌های ناحیه کف دهان: کف دهان شامل عضلات، غدد و مجاری متعددی می‌شود که نه تنها مانند عضله مایلوهایوید در بلع و جویدن کارساز است بلکه مانعی آناتومیک بین دو فضای زیر زبانی و زیر فکی می‌باشد. آسیب به این سد طبیعی باعث ورود مواد تحریکی به فضاهای عمقی‌تر و خطر بروز عفونت‌های پیشرفته می‌گردد. عضله genioglossus و غده و مجاری زیر زبانی را باید در خاطر داشت چرا که خطر آسیب به آنان در ریج‌های به شدت تحلیل رفته محتمل است.

۳- آسیب به ساختارهای آناتومیک: عروق و اعصاب فک بالا در اغلب موارد شاخه‌های کوچک و انتهایی هستند که تداخل با آنها مشکل جدی در روند ترمیم ایجاد نمی‌نماید. هر چند، Greater palatine canal در خلف، Incisive canal در قدام و Alveolar antral در دیواره طرفی سینوس ماگزیرا جزء ساختارهای مهم آسیب‌پذیر هستند که مشکلات جدی در حین جراحی ایجاد می‌نمایند. هر دو کانال ثنایایی و کامی بزرگ حاوی شریان‌هایی هستند که شاخه‌های انتهایی شریان ماگزیلاری می‌باشند و شریان آلوئولر سینوسی هم در صورت آناستوموز عروقی بزرگ در داخل استخوان ممکن است با خونریزی‌های شدید در حین جراحی همراه باشد.



تصویر ۲۳-۳

Neuropria (آسیب درجه اول): نوروپراکسی حاصل کشش یا فشار ملایم روی عصب است که بدون دست خوردن پیوستگی آکسون ها منجر به مهار انتقال عصبی می شود. تغییرات حسی حاصل از نوروپراکسی موقتی است اما تا چند ماه ممکن است ادامه داشته باشد.

Axonotmesis (آسیب درجه دوم): این آسیب از نوع شدیدتری است و بخاطر از بین رفتن پیوستگی آکسون ها رخ داده با دنرئاسیون در نواحی دیستال آکسون ضربه دیده همراه است. هر چند، بخاطر سالم بودن اندونوریوم امکان بازسازی آکسون وجود دارد اما ممکن است از چند ماه تا بیشتر از یک سال طول بکشد.

آسیب درجه سوم: با از بین رفتن اندونوریوم در این آسیب، مشکل حسی ایجاد شده در عصب به شکل دایم باقی خواهد ماند.

آسیب درجه چهارم: با تخریب پری نوریوم و ایجاد فیبروز، اسکار یا nevroma فعالیت بازسازی عصب کاملاً مختل می شود.

Neurotmesis (آسیب درجه پنجم): با قطع کامل اندونوریوم، پری نوریوم و اپی نوریوم بی حسی کامل در نواحی که از عصب درگیر حس می گیرند رخ خواهد داد و ممکن است سندروم درد نوروپاتیک هم اتفاق بیفتد.

بیمار پس از بروز آسیب عصبی مراجعه کرده و با توضیح خود مشکل را بیان میکند. این توضیحات را میتوان در یکی از انواع زیر تقسیم بندی نمود: (steinberg MJ, Kelly 2015)

۴- خطر پرفوراسیون کف حفره بینی در پرماگزایلی به شدت تحلیل رفته، پرفوراسیون صفحه استخوان باکال یا لینگوال در تقعرات لبیالی نواحی قدامی فک بالا و تقعرات لینگوالی قدام و خلف فک پایین وجود دارد. ارزیابی دقیق شکل سه بعدی استخوان با کمک توموگرافی رایانه ای می تواند در اصلاح طول و قطر یا جهت گیری ایمپلنت موثر باشد. در صورت لزوم قرار دادن ایمپلنت در موقعیت ایده آل، باید راهکاری برای کنترل پرفوراسیون به کار گرفت و به خصوص در نواحی لبیالی از درمانهای بازسازی استخوان با کمک اصول GBR استفاده کرد.

۵- اختلال عصبی: یکی از دشوارترین عوارض ناخواسته جراحی، آسیب دیدن عصب است. اختلال عملکرد بر اثر آسیب به عصب حین دریل کردن استخوان یا فشردگی عصب در زمان کاشت ایمپلنت رخ می دهد. اصطلاح کلی Neuropathy شامل دو نوع عارضه کلی Hypoesthesia و Hyperesthesia است که اولی همراه با نقص عملکرد حسی و گاهی درد است و اما دیگری با درد شدیدتر و حداقل مشکل حسی بروز می نماید. نوروپاتی اغلب موقتی است و خودبخود کم یا رفع می شود، گرچه گاهی به شکل دائمی باقی خواهد ماند. با گسترش تعداد درمان های ایمپلنت خطر بروز آسیب های عصبی افزایش یافته است. بنابر تعریف آسیب عصبی، گزارش های مختلفی از ۰ تا ۱۳٪ بروز آسیب عصبی را نشان داده اند.

دو تقسیم بندی از سوی Sunderland, Seddon برای بیان نوع آسیب عصبی پیشنهاد شده است: (Chhabra et al. 2014)

جراحی جابجایی عصب برای کنار زدن آن، کاشت ایمپلنت و بازگرداندن عصب به محل خود در موارد خاصی تنها راه حل است اما باید در خاطر داشت که بر مبنای گزارشات، بازتوانی کامل عصب پس از این جراحی حدود ۱۵-/+۳۷ روز طول می کشد و کاهش حس موقتی برای بیماران بوقوع خواهد پیوست. (Hashemi 2010)

کنترل آسیب عصبی

اگر پس از پایان بی حسی، بیمار گزارشی از اختلال در حس دارد باید به سرعت رادیوگرافی تشخیصی تهیه شود تا اگر ایمپلنت فاصله ۲ mm تا ساختار عصبی را رد کرده باشد آن را خارج نماییم تا فشار از روی عصب برداشته شود. در صورتی که التهاب ناحیه باعث اختلال در حس شده و درگیری فیزیکی رخ نداده باشد، می توان از داروهای ضد التهابی غیراستروئیدی مانند ۸۰۰ mg ایبوپروفن سه بار در روز برای حداقل ۱۴ روز استفاده نمود. دزهای بالای پردنیزولون هم در کاهش پاسخ التهابی موثر است: ۶۰ mg برای سه روز، ۴۰ mg برای سه روز بعدی و ۲۰ mg سه روز آخر تجویز می شود. (Renton & Yilmaz 2012) از نسل اول تا سوم ضد تشنج های گاما آمینوبوتیریک اسید (GABA) یعنی کاربامازپین می توان برای کاهش درد نوروپاتی استفاده نمود. ۱- کنترل مشکلات حسی پس از جراحی های ایمپلنت: ترتیب درمانی در زمان بروز این مشکل شامل موارد زیر است: گزارش مشکل حسی، تهیه رادیوگرافی / تصویربرداری سه بعدی، خارج کردن ایمپلنت در صورت نزدیک بودن یا تماس آن با کورتکس فوقانی کانال، استفاده از داروی ضد التهاب. در صورت عدم بهبودی ظرف ۳ ماه، ارجاع برای ترمیم عصب، ارجاع برای ترمیم عصب در صورت ورود ایمپلنت یا دریل به داخل کانال. (steinberg & Kelly 2015) اختلال حسی که پس از ۱۶ هفته پایدار بماند بایستی به جراح ارجاع شود چرا که عدم بهبود علائم نشانه ای از دژنراسیون Wallerion است که به معنای تخریب سلول های شوان عصبی در دیستال محل آسیب است که در عرض ۶-۴ ماه به حداکثر خود می رسد. تأخیر در مداخله جراحی باعث بروز حداکثر دژنراسیون و پایدار ماندن اختلال عصبی خواهد شد.

۱- Allodynia : پاسخ دردناک به تحریک

۲- Analgesia : عدم پاسخ درد به تحریک آسیب رسان

۳- Dysesthesia : حس ناخوشایند غیرطبیعی: حساسیت، سوزش، سرما و ...

۴- Hyperalgesia : پاسخ دردناک زیاده از حد به تحریک آسیب رسان

۵- Hyper pathia: درد غیرطبیعی ناگهانی به تحریک آسیب رسان

۶- Hypo esthesia: کاهش حس مشابه خواب رفتگی

۷- Neuralgia : درد در مسیر یک عصب خاص

۸- Paresthesia : حس غیر طبیعی قابل تحمل: خارش، مور مور، ...

۹- Neuropathic pain : درد خودبخودی تیز بدون تحریک خاص

امکان آسیب به عصب فک تحتانی در زمان دریلینگ و یا جاگذاری ایمپلنت وجود دارد. گاهی ایمپلنت در موقعیت درستی قرار گرفته اما پیش از آن و در حین دریل کردن، آسیب جدی به عصب وارد شده است. استفاده از تصاویر توموگرافیک در زمان بروز مشکلات حسی پس از جراحی ایمپلنت کارساز است. اگر در تصاویر سه بعدی، کانال عصبی دست نخورده باشد یا درگیری تنها در حد لمس کورتکس فوقانی کانال باشد، می توان با باز کردن یا خارج کردن فیکسچر، فشار روی عصب را کاهش داد.

برای پیشگیری از بروز آسیب عصبی می توان به راهکارهای زیر توجه نمود: تهیه رادیوگرافی مناسب و تخمین درست ارتفاع استخوان در دسترس، عدم فشار روی دریل در زمان کار در نزدیکی عصب، استفاده از استاپرهای متوقف کننده دریل، مراقبت از لوپ قدامی سوراخ چانه ای در زمان کار در نواحی دندانهای پرمولر اول و دوم فک پایین (موقعیت سوراخ چانه ای در ۷۳/۸٪ مجامعه های انسانی در اپیکال پرمولر دوم و پس از آن در بین پرمولر اول و دوم گزارش شده است). (Guo et al. 2009) کنترل عصب نازوپالاتن در قدام فک بالا بخصوص در زمان حضور کانال نازوپالاتن پهن و بزرگ، در نظر گرفتن درمان های جایگزین ایمن تر همچون استفاده از ایمپلنت های کوتاه، بازسازی استخوان، جاگذاری ایمپلنت های قدامی.

حفره را آماده نماید و سپس با استفاده از همین راهنما با تهیه رادیوگرافی معمولی داخل دهانی از درست بودن مسیر دریلینگ در صورت ادامه کار اطمینان حاصل شود. در زمان آسیب، خطر تحلیل استخوان، از دست رفتن بافت نرم و پاپیلا، عفونت، از دست رفتن ایمپلنت، عود مشکل پری اپیکال در دندان های مجاور، از دست رفتن حیات پالپ و حتی لقی و کشیده شدن دندان وجود دارد. بایستی از جاگذاری ایمپلنت در فضاهای محدود استخوانی اجتناب کرد. حرکات ارتودنتیک می توانند در ایجاد فضای ایده آل یا حداقلی برای جاگذاری مطمئن ایمپلنت کارساز باشند.

۲- آسیب به دندان های مجاور : احتمال آسیب به ساختار دندان یا PDL و عصب پشتیبان آن در زمان دریل کردن وجود دارد که با توجه به گستردگی آسیب، منجر به انجام درمان های اندودنتیک یا کشیدن دندان خواهد شد. آشنایی با آناتومی موضع جراحی و تهیه رادیوگرافی های حین کار از بروز بسیاری از این عوارض می کاهد. دشواری های حین جراحی همیشه وجود دارند، اما با شناخت علت هر مورد می توان آنها را به حداقل رساند. برای پیشگیری از بروز این مشکل، باید در موارد خاص از رادیوگرافی حین عمل برای کنترل مسیر دریل اول و دوم استفاده شود. بهتر است دریل اول تنها ۵ mm ابتدای

ردیف	زمان بروز مشکل	نوع مشکل
۱	حین جراحی	۱- پرفوراسیون استخوان ۲- عدم دست یابی به ثبات اولیه ایمپلنت ۳- آسیب به دندان های مجاور ۴- آسیب به فضاهای زنده آناتومیک ۵- آسیب به عصب ۶- ورود ایمپلنت به فضاهای آناتومیک ۷- موقعیت نادرست باکولینگوالی ایمپلنت ۸- موقعیت نادرست اکلوژوژنژوالی ایمپلنت ۹- زاویه نادرست جهت گیری ایمپلنت ۱۰- فاصله نادرست بین ایمپلنت ها
۲	پس از جراحی	۱- باز شدن دهانه زخم ۲- عفونت موضعی ۳- عفونت سیستمیک ۴- تورم ۵- خونریزی ۶- درد ۷- لق شدن ایمپلنت
۳	دوران ترمیم	۱- چرک ۲- آبسه ۳- باز شدن محل جراحی ۴- تحلیل استخوان کرسیتال ۵- تحلیل استخوان باکال ۶- تظاهر رادیولوسنسی در اطراف اپکس ایمپلنت ۷- لق شدن ایمپلنت ۸- مشکلات حاصل از بارگذاری فوری/ زودهنگام

مینی ایمپلنت

همچون سالمندان نیازمند اوردنچر و بیماران با شرایط اقتصادی و انتظارات محدود، کاربرد آن طرفداران خاص خود را داشته و دارد. (English et al. 2003)

مینی ایمپلنت‌های دائمی دارای سطح ناصاف آماده شده مانند ایمپلنت‌های استاندارد هستند اما مینی ایمپلنت‌های موقتی که برای ساخت پروتز موقت (interim provisional prosthesis) یا لنگر نیروی ارتودنسی به کار می‌روند، دارای سطوح صاف و بدون آماده سازی هستند تا پس از پایان دوره ثبات اولیه بتوان آن‌ها را به راحتی با پیچاندن معکوس خارج کرد.

پیش نیازها :

- وجود حداقل ۳/۵ میلی متر ضخامت استخوان
- وجود حداقل ۱۰ میلی متر ارتفاع استخوان
- وجود حداقل فضای ۵ میلی متری برای ساخت اباتمنت مناسب جهت کراون نهایی
- استفاده از تعداد کافی : ۴ عدد برای اوردنچر فک پایین و ۶ عدد برای اوردنچر فک بالا

دو کاربرد اصلی مینی ایمپلنت‌ها : بازسازی فضای بی دندانی کوچک و محدود قدامی و ساپورت اوردنچر ایمپلنتی در بیماران سالمند با فک آتروفیک است. البته در مواردی می‌توان از آن به عنوان پایه موقت در ساخت پروتز فوری ثابت پیش از آماده شدن ایمپلنت‌های اصلی برای ساخت پروتز نهایی کمک گرفت. اگر چه کاربرد این ایمپلنت‌ها ساده به نظر می‌رسد، اما در صورت عدم رعایت نکات بیومکانیک و بیولوژیک لازم می‌تواند در دسرهای جدی شامل از دست رفتن یکپارچگی استخوانی، تحلیل پیشرونده استخوان، از دست رفتن پروتز، از دست رفتن استخوان محدود در دسترس و پیچیده تر کردن روند درمان را به همراه داشته باشد. کاربرد مینی ایمپلنت‌ها از اواسط دهه ۱۹۸۰ میلادی توسط دکتر V.I.Sendax در ایالات متحده گسترده شد. در سال ۲۰۰۴ میلادی، سازمان غذا و داروی ایالات متحده آن‌ها را به عنوان ایمپلنت‌های دائمی به رسمیت شناخت. با وجود نداشتن تعداد زیاد مستندات علمی با اعتبار بالا، به دلیل تسهیل درمان با ایمپلنت در افراد خاص



ایمپلنت باریک برای بازسازی دندان لترال با فضای محدود



ایمپلنت‌های باریک با اتصال گوی برای ساپورت اوردنچر



مینی اسکروهای ارتودنسی با سطح صاف

تصویر ۲۴-۳

دادن ماتریکس لازم است. فاصله قدامی - خلفی ایمپلنت‌ها باید حداکثر باشد تا توزیع نیروها بهتر صورت گیرد و خطر چرخش اوردنچر حول ایمپلنت‌ها کم تر شود. تمام ایمپلنت‌های مینی حالت Self tapping دارند. بنابراین آماده سازی استخوان با توجه به نوع تراکم آن به شکل زیر صورت می‌گیرد:

مرحله جراحی : غالب جراحی‌های جا گذاری مینی ایمپلنت بدون کنار زدن فلپ صورت می‌گیرد. بنابراین، با وجود ظاهر ساده آن خطر اشتباه در تعیین کرسست استخوان و پرفوراسیون آن حین دریلینگ را نباید از خاطر دور داشت. در اوردنچر‌ها هم رعایت فاصله ۸-۶ میلی متری بین ایمپلنت‌ها برای امکان قرار

مرحله جراحی : غالب جراحی های جا گذاری مینی ایمپلنت بدون کنار زدن فلپ صورت می گیرد . بنابراین، با وجود ظاهر ساده آن خطر اشتباه در تعیین کرسست استخوان و پرفوراسیون آن حین دریلینگ را نباید از خاطر دور داشت. در آوردنچر ها هم رعایت فاصله ۸-۶ میلی متری بین ایمپلنت ها برای امکان قرار دادن ماتریکس لازم است. فاصله قدامی - خلفی ایمپلنت ها باید حداکثر باشد تا توزیع نیروها بهتر صورت گیرد و خطر چرخش آوردنچر حول ایمپلنت ها کم تر شود. تمام ایمپلنت های مینی حالت Self tapping دارند . بنابراین آماده سازی استخوان با توجه به نوع تراکم آن به شکل زیر صورت می گیرد:

- استخوان D_1 : دریلینگ تا تمام طول ایمپلنت
- استخوان D_2 : دریلینگ تا $2/3$ طول ایمپلنت
- استخوان D_3 : تا $1/3$ طول ایمپلنت
- استخوان D_4 : تنها پرفوراسیون ۴-۲ میلی متر استخوان کرسنال

دریلینگ با سرعت $600 - 800 \text{ rpm}$ با شستشوی فراوان صورت می گیرد. می توان از استاپر پلاستیکی فایل های اندودنتیک بر روی دریل استفاده کرد تا قبل از ورود آن به استخوان میزان ضخامت بافت نرم را با سوراخ کردن لثه روی ریبج تخمین بزنیم و پس از شروع دریلینگ هم مانع ورود بیش از حد دریل به داخل استخوان بشویم . ایمپلنت ها با استفاده از آچار دستی در محل قرار داده می شوند. در ابتدای جا گذاری ایمپلنت ، باید مراقب باشیم چرا که فشار دست می تواند جهت و زاویه این ایمپلنت های خود پیچ شونده را تغییر دهد. اگر به نیروی اصطکاکی (Torque) مناسبی نرسیدیم ، به معنای آن است که یا تراکم استخوان مطلوب نمی باشد، یا دریلینگ زیاده از حد انجام شده و یا آن که پرفوراسیون استخوان رخ داده و ایمپلنت داخل بافت نرم است . ایمپلنت را خارج می کنیم و با فاصله حداقل ۳ میلی متری حفره دیگری را آماده می سازیم . گردن ایمپلنت باید حداقل ۱mm بالاتر از حد بافت نرم قرار گیرد تا امکان جا گذاری کپ لاستیکی وجود داشته باشد.

مرحله پروتزی : اگر پروتز متحرک قبلی وجود داشته باشد واز نظر اکلوزن ، ثبات ، ساپورت مخاط و گستردگی لبه ها مشکل جدی در آن مشاهده نشود، می توان از همان استفاده نمود .

در غیر این صورت ، باید قالب گیری و ساخت پروتز جدیدی را آغاز نماییم . بهتر است در آوردنچرهای ایمپلنتی از زیر ساخت کرم - کبالت برای تقویت بدنه آکریلی کمک بگیریم.

در صورت نیاز به ریلاین کلی پروتز قدیمی یا ساخت پروتز جدید ، بیشتر مراحل در لابراتوار صورت می گیرد . اما در زمان اصلاح پروتز قبلی، محل ایمپلنت ها را روی پروتز ثبت کرده، فضای حدودی ۵ میلی متری برای هر ایمپلنت در داخل پروتز می تراشیم، کپ ها را روی ایمپلنت قرار داده تناسب پروتز را کنترل می کنیم. کپ های بزرگ تر امکان اصلاح ناهمگونی ایمپلنت های غیر موازی را فراهم می آورد اما توانایی گیر هر یک از اتصالات را کم خواهند کرد. رابردم های لاستیکی آماده زیر اتصالات گذاشته، با رزین خود سفت شونده موقعیت جدید در آوردنچر بیمار ثبت می شود. اگر فشار زیاد اعمال شود مخاط جابجا خواهد شد و فشار زیادتری روی مخاط و تنش بیشتری روی ایمپلنت ها وارد می شود. اضافه های رزین برداشته می شود، سطح زیرین دنچر صاف شده و اکلوزن دوباره کنترل می گردد.

بیمار باید مخاط اطراف ایمپلنت ها را با مسواک نرم و خود دنچر را با مسواک زبر و محلول های شستشو دهنده تمیز نماید و برای پیشگیری از تحلیل شدید استخوان ، دنچر خود را شب ها از دهان خارج کند . گردن خود ایمپلنت ها با مسواک های مخصوصی که انحنای خاصی دارند تمیز می شود . از آنجایی که گیر اصطکاکی اتچمنت ها با مرور زمان کاهش می یابد ، بیمار را باید هر ۶ ماه یک بار معاینه نمود و در صورت نیاز ، سالانه رینگ لاستیکی بین نر و مادگی را تعویض کرد . کنترل اکلوزن و نیاز به ریلاین های بعدی هر سال یک بار صورت می گیرد .

بارگذاری این ایمپلنت ها به شکل فوری صورت می گیرد مگر آن که ثبات اولیه ایمپلنت عالی نباشد که باید فرصت ۳ ماهه ای برای یکپارچگی استخوان بالغ شده برای آن در نظر بگیریم . موفقیت بالینی این روش در چند گزارش بالینی در حد ۸۰٪ پس از پیگیری ۱۰ ساله نشان داده شده است که در مراکز مختلف از ۷۰ تا ۹۰٪ پس از ۵ ماه تا ۸ سال متغیر بوده است . (Bulard & Vance , 2005)

ایمپلنت کوتاه

طول ایمپلنت‌های اولیه بین ۲۰ - ۷ mm بود و شایع ترین قطر آن‌ها ۳/۷۵ mm با سطح صاف ماشین شده استفاده می گردید. داده های پیشین نشان می داد که ایمپلنت های کوتاه سیستم برنمارک (۷ mm) با سطح صاف ماشین شده درصد موفقیت پایین تری از ایمپلنت های بلندتر (۲۰ - ۱۰ mm) داشتند. (Friberg et al. 1991) مطالعه دیگری هم نشان داد که ۲۵٪ ایمپلنت های ۷ میلی متری شکست خوردند، در حالی که این درصد برای ایمپلنت های ۱۰ میلی متری ۸٪ و برای انواع ۱۳ و ۱۵ میلی متری به ۵ و ۲٪ رسیده بود. (Wyatt et al. 1998) بر مبنای اصول پروتزی (قانون آنت و پیشنهادات شیلینبرگ) مساحت کلی فضای پیوندنتال دندان های پایه باید در حد یا بیشتر از دندان های از دست رفته باشد و نسبت طول تاج به ریشه ۱ به ۱/۵ یا حداقل ۱ به ۱، برای نتایج قابل قبول بالینی لازم است. بنابراین افزایش طول ایمپلنت ها قاعدتاً بایستی با کاهش نسبت طول کراون به ایمپلنت و افزایش سطح تماس آن با استخوان در نتایج درمان تاثیر بگذارد. اما از سوی دیگر، از دست رفتن تراز استخوان و خطر بروز پیامدهای ناخواسته در درمان های بازسازی عمودی استخوان نیاز به استفاده از ایمپلنت های کوتاه را در شرایط بالینی خاص اجتناب ناپذیر ساخته است. درصد بروز پیامدهای ناخواسته از حدود ۷٪ در روش های بازسازی استخوان هدایت شده (GBR) تا ۲۲٪ در استئوژنز دیستراکتیو گزارش شده است. (Milinkovic & Cordaro 2014) کنار زدن عصب فک پایین (Nerve repositioning) هم برای جاگذاری ایمپلنت های بلند پیشنهاد شده اما تقریباً ۱۰۰٪ بیمارانی که این درمان را دریافت کرده اند، دچار درجاتی از نارسایی حسی شده اند که در ۱۶٪ آنها به شکل غیر قابل برگشت و بدون درمان بر جای ماند. (Hassani et al. 2013) امروزه استفاده از ایمپلنت های کوتاه متداول تر شده و به نظر می رسد میزان شکست آنها به وسعت گزارش های اولیه نمی باشد. از جمله دلایل افزایش کارایی آنها می توان به موارد زیر اشاره نمود:

۱- کاهش خطر تحلیل استخوان کرسنال: اگر ملاک های ارایه شده در مورد پذیرش ۱/۵ mm تحلیل استخوان کرسنال در سال اول و کمتر از ۰/۲ mm در سال های بعدی را بپذیریم، استفاده

از ایمپلنت های کوتاه بسیار خطرناک به نظر می رسد. اما باید در خاطر داشت که این شاخص های موفقیت مربوط به سال ۱۹۸۹ میلادی و برای ایمپلنت های با سطح صاف ماشین شده ارایه شد. ایمپلنت های امروزی با سطح آماده شده دارای کیفیت یکپارچگی استخوان بالاتری هستند و در شرایط طبیعی، دلیلی برای بروز این میزان تحلیل استخوان باقی نمی ماند.

۲- اتصال ایمپلنت - اباتمنت: استفاده از طرح اتصال داخلی بر روی فیکسچرها باعث شده است که بتوان ایمپلنت ها را در حد یا حتی اپیکالی تر از کرسست استخوان قرار داد که می تواند در ثبات بیشتر و انتقال بهتر نیروها در اطراف ایمپلنت های کوتاه به کمک آید. (Weng et al. 2011)

۳- توزیع تنش: مطالعات تحلیل المان محدود با کمک رایانه (FEA) نشان داده است که میزان حداکثر تنش در اطراف ایمپلنت های کوتاه (۸ mm) تنها ۷/۳٪ بیشتر از ایمپلنت های بلند (۱۷ mm) است. و همین میزان را هم می توان با افزایش قطر ایمپلنت جبران نمود. حداکثر تنش در اطراف ایمپلنتی با قطر ۶/۵ mm حدود ۶۰٪ کمتر از ایمپلنتی با قطر ۲/۹ mm است. به نظر می رسد از نظر توزیع تنش، اهمیت قطر ایمپلنت بیشتر از طول آن باشد. (Himmlova et al 2004).

۴- نسبت طول کراون به ایمپلنت (Crown/Implant Ra-tios): مطالعه مرور ساختارمند داده های بالینی بدست آمده از درمان نواحی بی دندانی خلفی نشان داده است که از میان ۶۷ شکست گزارش شده در بین ۳۵۷۳ ایمپلنت کوتاه (mm) ۸/۵ ≤٪، ۷۱٪ پیش از شروع بارگذاری رخ داده است و بنابراین ارتباطی با CIRS نامطلوب ندارد. (Atieh et al. 2012) استفاده از ایمپلنت های کوتاه می تواند CIRS را تا حد ۲ و حتی ۴ برساند، بدون آن که باعث افزایش معناداری در میزان تحلیل استخوان و شکست درمان گردد. البته این در شرایطی بدست آمده که از چند ایمپلنت کوتاه به شکل اسپلینت شده برای توزیع مطلوب نیروها استفاده شده است. (Nedir et al. 2004)

برای موفقیت درمان با ایمپلنت های کوتاه (mm) ≤۸ بر مبنای تعریف انجمن استئواینترگریشن اروپا) توجه به نکته های زیر ضروری است:

۱. اگرچه جراحی جاگذاری ایمپلنت های کوتاه از انجام

جراحی های پیشرفته بازسازی استخوان و قراردادن ایمپلنت در بافت بازسازی شده بسیار راحت تر به نظر می رسد، اما باید در خاطر داشت که بدلیل قدرت مانور کمتر در زمان جراحی، انجام این درمان ها باید حتماً توسط جراح با تجربه صورت گیرد.

۲. راهکارهای خاصی برای دستیابی به ثبات اولیه کافی برای ایمپلنت های کوتاه وجود دارد که از آن جمله می توان به موارد زیر اشاره نمود: حذف یک یا چند مرحله دریلینگ استاندارد مانند حذف countersink یا حتی دریل آخر برای استخوان های با تراکم کمتر.

۳. عدم انجام درمان های پرخطر غیر مستند: اگرچه منظور از ایمپلنت های کوتاه انواع با طول کمتر از ۸ mm است اما این کم تر بودن برای برخی سیستم ها تا ۶ mm و در انواع دیگر تا ۴ mm هم تعریف شده است. باید در خاطر داشت که حداقل طول ایمپلنت های کار گذاشته شده موفق، ۶ mm بوده است. از این رو، حداقل ارتفاع استخوان ۶-۷ mm برای خلف فک بالا و ۸ mm برای خلف فک پایین (۶ mm طول ایمپلنت و ۲ mm فاصله ایمن تا عصب) لازم است. در مواردی که ارتفاع استخوان در دسترس کمتر باشد، باید به سراغ درمان های جایگزین مانند بالابردن غشای سینوس فک بالا، بازسازی عمودی استخوان یا جابجایی عصب فک پایین رفت. (Schwartz 2015)

۴. وجود عوامل خطر ساز دیگر همچون کیفیت پایین استخوان، مصرف دخانیات، سابقه بیماری پریودنتال و سن بسیار بالا را

باید در نظر داشت.

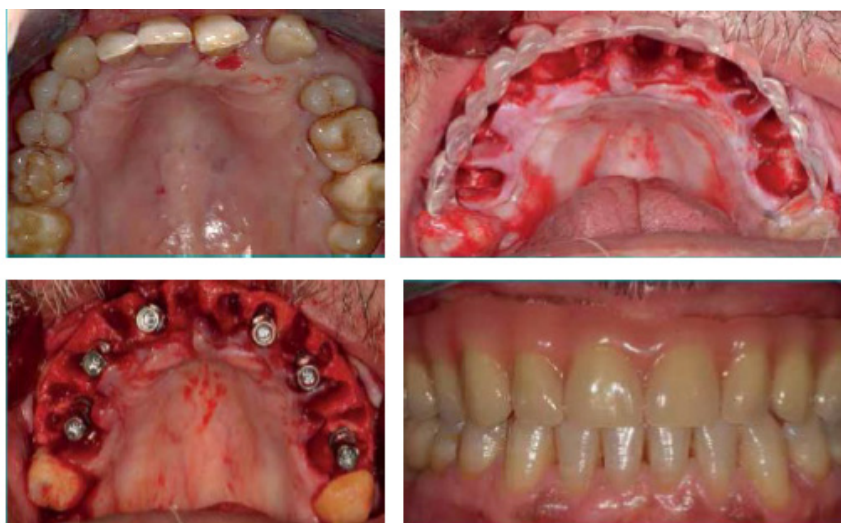
۵. استفاده از طرح های ایمپلنتی مؤثر مانند platform switch-ing و اتصالات داخلی کارآمد برای اباتمنت می تواند در حفظ حداکثر استخوان کرسنال مفید باشد.

۶. افزایش قطر ایمپلنت و استفاده از ایمپلنت هایی با حداقل قطر ۴ mm پیشنهاد می شود. از این رو است که در اکثر سیستم های موجود، ایمپلنت های کوتاه را تنها در قطرهای ۴ mm و بالاتر ارائه می دهند.

روش های جراحی هدایت شده

برای سال ها، دقت و تجربه درمانگر و دانش وی از ساختار استخوان و مدل پروتز نهایی، تعیین کننده محل درست دریلینگ استخوان و جاگذاری ایمپلنت ها در یک موقعیت سه بعدی مناسب بود. با افزایش تعداد بیماران، گستردگی کاربرد ایمپلنت توسط افراد با تجربه کمتر، تقاضای بیماران جهت دریافت درمان های جراحی با درد و ناراحتی کمتر، سیستم های ایمپلنت پیشرو به دنبال راهکارهایی برای هدایت و ناوبری جراحان هستند. راهکارهای زیادی مورد استفاده قرار گرفته است:

- در موارد ساده می توان تنها از راهنماهای جراحی که محدوده کانتور باکالی کراون های نهایی را تعیین می کنند استفاده نمود. این راهنماها تنها می توانند مانع موقعیت باکالی ایمپلنت ها شوند و از مشکلات جدی می کاهند اما نمی توانند محل ایده آل ایمپلنت ها را مشخص نمایند.



تصویر ۲۵-۳

درمان پروتزی و جاگذاری ایمپلنت های مجازی را در بهترین موقعیت یا قابل قبول ترین آن طراحی کند. راهنمای جراحی که به شکل دیجیتال با ماشین های تراش رایانه ای در سیستم CAD/CAM ساخته می شود، به سرعت و با دقت بالا آماده می شود. اگر شرایط بافت نرم مناسب باشد و به اعمال جراحی پیشرفته مانند سینوس لیفت نیازی نباشد، می توان کل جراحی را بدون کنار زدن فلپ انجام داد. جالب تر آن که به دلیل دقت بالای این سیستم ها، امکان ساخت پروتز موقت به صورت کراون های تک یا چند تایی هم وجود دارد. آماده بودن اباتمنت و کراون های موقتی حتی پیش از جاگذاری ایمپلنت ها این اطمینان را به بیمار و درمانگر می دهد که به سرعت می توان روی ایمپلنت ها روکش قرار داد و بیمار در صورتی که پیش نیازهای بارگذاری فوری را داشته باشد، می تواند با نمای ظاهری و عملکردی مناسب کلینیک را ترک نماید. جراحی بدون فلپ نیز باعث کاهش خونریزی، تورم، درد و ناراحتی شده، ضمن بالا بردن سرعت کار رضایت بیمار را تامین می نماید. هدف کلی این سیستم ها آن است که با کمک از تصویربرداری سه بعدی از بافت سخت در کنار قالب گیری دیجیتال از داخل دهان، مدلی مجازی از شرایط بالینی را در رایانه ایجاد کنند. سپس، ایمپلنت های مجازی را در داخل برنامه نرم افزاری در موقعیت ایده آل یا قابل قبول جاگذاری کرده بر مبنای آن راهنمای جراحی بسازند که جراح با دریل کردن از میان سوراخ های تعبیه شده در آن، ایمپلنت را بدون کنار زدن بافت نرم با حداقل تروما در سریع ترین زمان ممکن جاگذاری نماید.

بدیهی است که روش flapless approach یک عامل مهم در کارآمدی تمامی روش های جراحی هدایت شده برای جاگذاری ایمپلنت است چرا که باعث: کاهش آسیب جراحی، خونرسانی بهتر، التهاب کمتر، ادم و تورم محدودتر، درد و ناراحتی کمتر، عدم نیاز به بخیه و سرعت بالاتر جراحی می شود. البته باید در خاطر داشت که تمامی موارد درمان را نمی توان با روش flapless جراحی نمود. به عنوان مثال، اگر بیماری نیازمند بازسازی استخوان یا بافت نرم در حد وسیع باشد، کنار زدن فلپ موکوپریوستال برای پیوند استخوان یا GBR و یا آماده سازی بستر پیوند برای پیوندهای بافت نرم ضروری است. اما

- یک راه دیگر آن است که به شیوه سنتی مدل پروتز نهایی موم گذاری شود و بر مبنای آن راهنمای جراحی ساخته شود که بهترین موقعیت ایمپلنت را مشخص نماید. از آنجا که در بسیاری از موارد، میزان و موقعیت استخوان در دسترس امکان جاگذاری ایمپلنت در موقعیت های ایده آل پروتزی را نمی دهد بسیاری از جراحان در زمان جراحی نمی توانستند از این راهنماها استفاده چندانی ببرند.

پس از فراگیر شدن تصویر برداری های سه بعدی تلاش گردید که ترکیبی از امکانات جراح و ایده آل های پروتزی در کنار هم دیده شود. بر این مبنای، ابتدا یک قالب از دهان بیمار تهیه می گردید، استنت رادیوگرافی با نشانگرهای رادیوپاک ساخته می شد و بیمار برای اسکن سه بعدی اعزام می گردید. تصاویر استخوان در حالت سه بعدی در ترکیب با نشانگرهای رادیوپاک نمایی از رابطه استخوان و موقعیت کراون مورد نظر را فراهم می نمود که طرح درمان نهایی را تعدیل می کرد. این راهکار به دلیل مراحل متعدد و زمان بر مورد استفاده متداول کاربران قرار نگرفت.

تلاش های متعددی برای ساخت یک سیستم ناوبری یا Nav-igation انجام گرفته است که بتواند جراح را مانند یک خلبان در حین کار هدایت نماید. مبنای این سیستم آن است که موقعیت فک بیمار در دستگاه ثبت می شود و با نصب موقعیت یاب هایی بر روی هندپیس جراحی تصویر واضحی از رابطه دریل و ساختارهای سطحی و داخلی استخوان تامین می شود. زنده و دینامیک بودن این سیستم برای پیشگیری از پیامدهای ناخواسته ای مانند پرفوراسیون سینوس فک بالا یا کانال عصبی فک پایین بسیار کمک کننده است. اما گران بودن تجهیزات و عدم رابطه مستقیم سیستم ناوبری با طرح درمان پروتزی مشکل اصلی در گسترش کاربرد آن است.

سیستم هایی که در دهه اخیر مورد توجه قرار گرفته است روش های جراحی هدایت شده Guided surgery است. فن آوری های دیجیتال این امکان را فراهم کرده است که داده های بالینی و اسکن های استخوان در کنار هم در یک برنامه نرم افزاری مخصوص طرح درمان جمع شود. درمانگر یا اپراتور آموزش دیده می تواند بر مبنای داده های موجود، طرح



تصویر ۲۶-۳

در مورد دوم، اگرچه میزان و موقعیت استخوان در دسترس در ساخت راهنمای جراحی در نظر گرفته می شود اما راهنمای نهایی به شرطی کارایی دارد که پس از کنار زدن فلپ، مستقیم بر روی استخوان قرار داده شده و ثابت شود. در واقعیت، به دلیل در نظر نگرفتن اندازه های بافت نرم در ساخت این نوع راهنما، امکان استفاده از آن با روش flapless وجود ندارد به خصوص اگر ضخامت بافت نرم در حدی باشد که تمامی اندازه گیری ها را تغییر داده باشد.

اگر استخوان در حد ایده ال یا کافی باشد و مشکل جدی درباره کمیت و کیفیت مخاط کراتینیزه اطراف وجود نداشته باشد، جاگذاری ایمپلنت ها بدون کنار زدن فلپ انتخاب اول تمامی درمانگران و بیماران خواهد بود. در این شرایط است که بدلیل عدم دید مستقیم لازم است که جراح را هدایت نمود. می توان از چندین نوع راهنمای جراحی برای کمک به دریلینگ و جاگذاری ایمپلنت ها استفاده کرد:

مورد اول یعنی راهنمای جراحی بر مبنای داده های پروتزی به جراح امکان می دهد که در زمان کاشت ایمپلنت ایده ای از طراحی کران نهایی داشته باشد. اما به دلایل متعددی همچون در نظر نگرفتن محدودیت های بافت سخت و نرم ، امکان استفاده از آن محدود به یک یا دو دریل اول است. این نوع راهنما ها بیشتر برای جراحی یک یا چند ایمپلنت در افراد با بی دندانی پارسیل به کار می آید هنگامی که جراح برای جاگذاری ایمپلنت ها در موقعیت باکولینگوالی، مزپودیستالی و زاویه درست نیاز به کمک داشته باشد.



تصویر ۲۷-۳

ردیف	راهکار	داده های لازم	روش	نمونه
۱	راهنما بر مبنای داده های پروتزی Prosthetic-detected Surgical Stent	طراحی کراون نهایی	تهیه قالب و مدل گچی اولیه طراحی روکش نهایی با موم ساخت راهنمای جراحی با دستگاه وکیوم	
۲	راهنما بر مبنای داده های استخوانی Bone-detected Surgical Stent	تصویربرداری سه بعدی استخوان طراحی کراون نهایی	تهیه قالب و مدل گچی اولیه طراحی روکش نهایی با موم ساخت تری رادیوگرافی با نشانگر ایک تهیه توموگرافی سه بعدی تعیین محل جاگذاری ایمپلنت بر مبنای استخوان در دسترس طراحی روکش نهایی با توجه به ابعاد استخوان ساخت راهنمای جراحی با سوراخ هایی برای عبور دریل	
۳	جراحی کاملاً هدایت شده Full Guided Surgery	قالب گیری دهانی دیجیتالی تصویربرداری سه بعدی طراحی کراون نهایی نرم افزار طراحی جراحی	قالب گیری دیجیتالی مستقیم از داخل دهان با اسکنر یا قالب گیری دیجیتالی غیرمستقیم از روی مدل گچی اولیه در لابراتوار تصویر برداری سه بعدی بافت سخت با خروجی DICOM تطابق داده های بافت نرم حاصل از قالب گیری با داده های بافت سخت حاصل از تصویربرداری جاگذاری ایمپلنت مجازی در نرم افزار طراحی درمان ساخت راهنمای جراحی با سوراخ های دارای sleeve استفاده از کیت guided surgery خاص سیستم ایمپلنت	
۴	جراحی با ناوبری همزمان Dynamic Navigated Surgery	دستگاه ناوبری و هندپیس دارای موقعیت سنج		

می باشد و با روش flapless قابلیت اجرا دارد. مزیت اصلی این روش آن است که هم محدودیت استخوان در دسترس را محاسبه می کند و هم طراحی قابل قبول کراون نهایی را مد نظر قرار می دهد. بنابراین، نه آنچنان ایده آلیستی است که نتوان آن را با محدودیت های آناتومیک سازگار کرد و نه آن قدر بی توجه به نیازهای پروتزی است که بازسازی زیبایی و عملکرد نهایی را دشوار سازد. در زمان جراحی، این راهنماها را می توان بر روی دندان های باقیمانده (در افراد با بی دندانی پارسیل) یا از روی بافت نرم بر روی استخوان (در افراد با بی دندانی کامل) ثابت نمود.

سیستم های ناوبری (مورد چهارم) تنها سیستم دینامیک موجود هستند که با استفاده از سیستم های ردیاب می توانند دست جراح را به شکل هوشمندانه ای راهنمایی نمایند. اطلاعات تصویربرداری سه بعدی استخوان در دستگاه ناوبری ذخیره می شود، موقعیت سر بیمار و هندپیس جراحی با ردیاب هایی به سیستم منتقل می شوند و جراح به شکل زنده رابطه دریل با استخوان را در نمایشگر مشاهده می نماید. هرچند، به دلیل هزینه های بالا و نیاز به تجهیزات خاص استفاده محدودی در بالین دارند.

بحث ما در این گفتار درباره راهنمای جراحی Full Guided است که حاصل ترکیب داده های دیجیتالی بافت نرم و سخت



Tooth-Supported



Bone-Supported

تصویر ۲۸-۳

تهیه مدل رادیوگرافیک

تصویر برداری سه بعدی جزو استانداردهای خدمت در دندان پزشکی ایمپلنتی شده است. حجم استخوان موجود در سه بعد عمودی، باکولینگوالی، مزیدستیالی و حتی فراتر از آن، زاویه استخوان موجود به دست می آید. به شرط دقت و مهارت کافی اپراتور می توان به اندازه های به دست آمده در حد دهم میلی متر اطمینان داشت. تمامی داده های ورودی به سیستم باید بر مبنای فرمت DICOM Digital Imaging and Communication in Medicine تهیه شود. این یک فرمت استاندارد برای ذخیره و انتقال تصاویر پزشکی است که می تواند تصاویر به دست آمده از دستگاه های مختلف اسکنر و تصویربرداری را به شکلی درآورد که کد آن ها باز شود و داده ها را بتوان با وجود تفاوت دستگاه های ثبت کننده قابل خوانش و تحلیل کرد.

نرم افزار طرح درمان

به جای استفاده از مدل گچی حاصل از قالب گیری داخل دهانی و تصاویر رادیوگرافی با بزرگنمایی متغیر، می توان ترکیبی از داده های بالینی و تصویربرداری سه بعدی را در نرم افزار رایانه ادغام نمود. داده های بالینی را می توان یا از راه قالب گیری نوری با اسکنرهای دهانی یا به شکل غیر مستقیم با اسکن مدل گچی تهیه شده از قالب گیری معمولی داخل دهان به دست آورد. در صورتی که دندان های کافی در دهان وجود داشته باشد یا نشانگرهای خاصی بر روی تری رادیوگرافی تعبیه شده باشد، می توان داده های بالینی و تصویربرداری را با دقت بالا بر روی هم قرار داد و با تلفیق آن دو به نمایشی از حفره دهان و بافت استخوانی زیرین رسید که امکان انتخاب موقعیت درست پروتز و ایمپلنت های زیرین آن را فراهم می آورد.

برای استفاده از سیستم های Full Guided Surgery باید اطلاعات داخل دهان (وضعیت دندان های باقیمانده، رابطه اکلوزالی و بافت نرم) با اطلاعات بافت سخت (نمای استخوان در تصویربرداری سه بعدی) جمع آوری و بر هم منطبق شوند. در مواردی که نشانگرهای طبیعی کافی همچون دندان ها حضور دارند، می توان از آن ها برای تطابق داده ها استفاده نمود. در غیر این صورت، لازم است که نشانگرهای اپکی در دهان بیمار تعبیه شود (مثلا بر روی تری های اختصاصی) و بیمار با در دهان گذاشتن آن ها اسکن سه بعدی را تهیه نماید.

اگر تعداد و موقعیت دندان ها کافی باشد، می توان رابطه اکلوزالی درست را با استفاده از آنان بازسازی نمود. در غیر این صورت، باید با ساختن تری های اختصاصی و موم گذاری، فکین را در موقعیت درست اکلوزالی قرار داد و با ردیابی نشانگرهای اپکی که در داخل این تری ها کار گذاشته می شود رابطه فک ها را در زمان انتخاب موقعیت و زاویه درست ایمپلنت های مجازی در نرم افزار مدنظر قرار داد.

پروتکل تصویربرداری

برای سال ها داده های ما محدود به تصاویر دو بعدی رادیوگرافی های متداول بود. حداکثر بهینه سازی که در آن تصاویر صورت می گرفت آن بود که گوی های فلزی با قطر ۵ میلی متری را در تری رادیوگرافی بیمار تعبیه می کردند تا با توجه به میزان تغییر ابعاد آن در تصویر نهایی تخمینی از میزان بزرگنمایی داشته باشند. امروزه

ایمپلنت تصمیم گرفت. هرچند، در موارد بسیاری می توان با اندکی اصلاح در طرح پروتز نهایی، از استخوان در دسترس برای جاگذاری ایمپلنت ها در موقعیتی قابل قبول استفاده نمود بدون آن که اقدام به کنار زدن فلپ و یا بازسازی های وسیع بافتی شود.

نرم افزارهای متعددی در بازار تجاری وجود دارند که برخی از آن ها برای کار در کلینیک توسط درمانگر و برخی با امکانات بالاتر برای کار در لابراتوار یا مرکز ساخت راهنمای جراحی دیجیتال طراحی شده اند. برخی از آن ها به شکل اورجینال توسط شرکت های فعال در زمینه دندان پزشکی دیجیتال طراحی شده اند و دارای بانک داده های مربوط به سیستم های متعدد ایمپلنت هستند و برخی دیگر توسط شرکت های تولید کننده ایمپلنتی از شرکت های طراح خریداری شده اند و برای مصرف کنندگان همان سیستم قابل استفاده می باشند. هرچند، تعداد شرکت های اصلی تولید کننده این نرم افزارها که تجهیزات سخت افزاری همچون اسکنرهای داخل دهانی را نیز ارائه دهند محدود است، اما با توجه به برندهای موجود در بازار، در زیر به چند نرم افزار مشهورتر اشاره می شود:

در راهنماهای جراحی که بر پایه موقعیت مطلوب پروتز نهایی تهیه می گردید، توجهی به استخوان در دسترس وجود نداشت و گاه انتظار پروتزیست با امکانات در دسترس جراح قابل جمع بندی نبود. بنابراین، در موارد بسیاری، جراحان راهنمای جراحی را به کناری می نهادند و بر اساس استخوان در دسترس جاگذاری ایمپلنت را سامان می دادند. هرچند، در نهایت پروتزی با مشکلات بیولوژیک و عملکردی فراوان به دست می آمد که نه درمانگر نه بیمار رضایت کاملی از آن نداشتند.

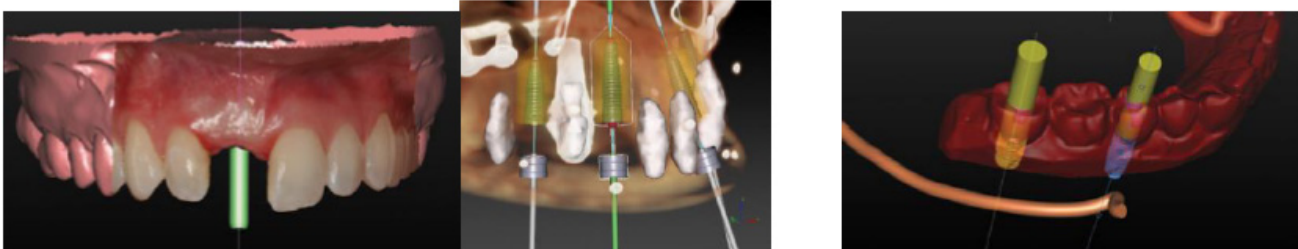
در راهنماهای جراحی که بر پایه تصاویر سه بعدی استخوان ساخته می گردید هم اعتنایی به موقعیت نهایی پروتز صورت نمی گرفت. ترکیب و تلفیق داده های بالینی و تصویربرداری سه بعدی در نرم افزار رایانه ای این امکان را به طراح درمان می دهد که شرایط موجود را با انتظارات بیمار و پروتزیست در کنار هم سنجیده، درمان متناسب را انتخاب نماید. البته در صورتی که فاصله بین ساختار پروتز ایده آل و استخوان در دسترس بسیار زیاد باشد باید ابتدا اقدام به بازسازی بافت سخت و یا نرم نمود و سپس برای جاگذاری

ردیف	نرم افزار	کشور	آدرس
۱	360 dps	تایوان	360 imaging.com
۲	3DIEMME	ایتالیا	3diemme.it
۳	3Shape	دانمارک	3Shape.com
۴	Blue Sky PLAN	ایالات متحده	Blueskybio.com
۵	Bti SCAN	انگلستان	Bti –biotechnologyinstitute.com
۶	Dental Wings	کانادا	Dentalwings.com
۷	Dentsply Sirona	آلمان	Dentsplyimplants.com
۸	DIO navi	کره جنوبی	dionavi.com
۹	Dolphin3D	ایالات متحده	Dolphinimaging.com
۱۰	Easy guide	ایالات متحده	Keystonedental.com
۱۱	IMPLANT3D	ایتالیا	Implant3d.com
۱۲	Kaveh	ایران	-----
۱۳	MEGAGEN R2GATE	کره جنوبی	R2gate.com
۱۴	NEMOTEC	اسپانیا	Nemotec.com
۱۵	Nobel Guide	سوید	Nobelbiocare.com
۱۶	SIMPLANT	بلژیک	Materialisedental.com
۱۷	Straumman CARES	سوئیس	Straumman-cares-digital-solutions.com

جاگذاری ایمپلنت های مجازی

شده باشند، می توان رابطه ایمپلنت با کراون رویی را هم در این زمان بررسی نمود. بهترین موقعیت سه بعدی ایمپلنت از جهت های باکولینگوالی، مزیدویستالی و اکلوژوآپیکالی در کنار زاویه قرارگیری ایمپلنت انتخاب می شوند. این انتخاب با توجه به کراون ایده آل و میزان استخوان در دسترس صورت می گیرد.

در نرم افزارهای موجود می توان با توجه به نوع سیستم و ابعاد ایمپلنت مورد نظر، جاگذاری ایمپلنت مجازی را در تصاویر ساخته شده از روی توموگرافی استخوان انجام داد. اگر تصاویر اسکن داخل دهانی هم با داده های توموگرافی تلفیق



تصویر ۲۹-۳

باشد، این راهنما بر روی آنها قرار داده می شود. در غیر این صورت، باید ابتدا راهنما را بر روی استخوان با پیچ ثابت کرد تا جابجایی آن در حین کار منتفی شود. کیت جراحی هم باید با این روش هماهنگ گردد تا دریل های بلند بتوانند عمق کافی را در داخل استخوان طی کنند. (Tahmaseb et al. 2014)

ساخت راهنمای جراحی

برای آن که بتوان ایمپلنت را دقیقا در محل تعیین شده در مرحله طرح درمان مجازی قرار داد، بایستی راهنمای جراحی کاملا هدایت شده ای ساخته شود که دریل ها تنها از یک مسیر بتوانند وارد استخوان شوند. اگر تعداد دندان های باقیمانده کافی



تصویر ۳۰-۳

- Eriksson RA**, Adell R. Temperatures during drilling for the placement of implants using the osseointegration technique. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 1986 Jan 1;44(1):4-7.
- Pigadas N**, Simoes P, Tuffin JR. Massive sublingual haematoma following osseo-integrated implant placement in the anterior mandible. *British dental journal*. 2009 Jan;206(2):67.
- Resnik R**, Misch CE. *Misch's Contemporary Implant Dentistry*, 2020 . 4th edition. Elsevier.
- Ivanoff CJ**, Gröndahl K, Bergström C, Lekholm U, Brånemark PI. Influence of bicortical or monocortical anchorage on maxillary implant stability: a 15-year retrospective study of Brånemark System implants. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2000 Jan 1;15(1).
- Hsu JT**, Fuh LJ, Tu MG, Li YF, Chen KT, Huang HL. The effects of cortical bone thickness and trabecular bone strength on noninvasive measures of the implant primary stability using synthetic bone models. *Clinical implant dentistry and related research*. 2013 Apr;15(2):251-61.
- Elias CN**, Meirelles L. Improving osseointegration of dental implants. *Expert review of medical devices*. 2010 Mar 1;7(2):241-56.
- Schincaglia GP**, Marzola R, Scapoli C, Scotti R. Immediate loading of dental implants supporting fixed partial dentures in the posterior mandible: a randomized controlled split-mouth study--machined versus titanium oxide implant surface. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2007 Jan 1;22(1).
- Isaacson TJ**. Sublingual hematoma formation during immediate placement of mandibular endosseous implants. *The Journal of the American Dental Association*. 2004 Feb 1;135(2):168-72.
- Cutlip D**. Antiplatelet therapy after coronary stenting 2015 (updated 2015 Jun 08). Available from: [http:// www.update. Com](http://www.update.com)
- steinberg MJ**, Kelly PD. Implant – related nerve injuries. *Dent Clin N Am* 2015; 59: 357-73.
- Chhabra A**, Ahlawat S, Belzberg A, Andreseik G. Peripheral nerve injury grading simplified on MR neurography: as referenced to Seddon and Sunderland classifications. *The Indian journal of radiology & imaging*. 2014 Jul;24(3):217.
- Guo J**, Su L, Zhoo J, et al. Location of mental foramen tested on soft and hard- tissue landmarks in a chinese population. *J Craniafor Surg* 2009; 20; 2235-7.
- Hashemi H**. Neurosensory function following mandibular nerve lateralization for placement of implants. *Int J Oral Maxillofac surg* 2010; 39; 452-6.
- Renton T**, Yilmaz Z. Managing iatrogenic trigeminal nerve injury: a com series and review of the literature. *Int J.Oral Maxillofac surg* 2012; 41(5): 629-37.
- English CE**, Bohle GC. Diagnostic, procedural, and clinical issues with the Sendax mini dental implants. *Compend Contin Educ Dent*. 2003 Nov;24(suppl 1):3-25.

- Bulard R** ، Vance JB . Multi – ckinic evaluation using mini – dental implants for long – term denture stabilization : a preliminary biometric evaluation. *Compend Contin Educ Dent* 2005 ، 26 : 892 – 7 .
- Friberg B**، Jemt T، Lekholm U. Early failures in 464 consecutively placed Brane mark dental implants: a study from stage 1 surgery to the connection of completed prostheses. *Int J Oral Maxillofac Implants* 991; 6:142-6.
- Wyatt CC**، Zarb GA. Treatment outcomes of patients with implant-supported fixed partial prostheses. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998; 13: 204-11.
- Milinkouic I**، Cordaro L. Are there specific indications for the different alveolar bone augmentation procedures for implant placement? A systematic review. *Int J oral Maxillofac Surg* 2014; 43: 606-25.
- Hassani A**، Motamedi M، Saadat S. Inferior alveolar nerve trans positioning for implant placement، a textbook of advanced oral and maxillofacial survey. Rijeka، Croatia; In Tech Publishing; 2013.pp:659-93.
- Weng D**، Naguta M، Bosco A، et al. Influence of micro gap location and configuration on radiographic bone loss around submerged implants: an experiment study in dogs. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2011; 26: 941-6.
- Himmlova L**، Dostalova T، Kacovsky A، et al. Influence of implant length and diameter on stress distribution: a finite and element analysis. *J Prosthet Dent* 2004; 91:20-5.
- Atieh M**، Zadeh H، Stanford C، et al. Survival of short dental implants for treatment of posterior partial edentulism: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2012; 27: 1323-31.
- Nedir R**، Bischof M، Briaux JM، et al. A 7-year life table analysis from a prospective study on implants with special emphasis on the use of short implants. Results from a private practice. *Clin Oral implants Res* 2004; 15: 150-7.
- Schwartz SR**. Short implants: are they a viable option in implant dentistry?. *Dental Clinics*. 2015 Apr 1;59(2):317-28.
- Tahmaseb A**، Wismeijer D، Coucke W، Derksen W. Computer technology applications in surgical implant dentistry: a systematic review. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2014 Jan 2;29.