

فهرست مطالب

پیشگفتار مترجمین ۷

پیشگفتار مولف ۹

بخش اول: اصول بنیادی ۱۰

فصل اول: تاریخچه و مبانی بیولوژیک ۱۱

فصل دوم: استواینتگریشن، حفظ آن و پیشرفت‌های اخیر در زیست واکنش پذیری سطح ایمپلنت ۲۵

فصل سوم: بیومکانیک ایمپلنت، مکانیک پیچ و اصول اکلوزال در بیماران ایمپلنت ۴۹

فصل چهارم: متریکال‌های مدرن ایمپلنت ۷۷

فصل پنجم: فناوری دیجیتال و دندان پزشکی ایمپلنت ۱۰۹

بخش دوم: بازسازی بیماران بی دندان ۱۳۶

فصل ششم: بیماران بی دندان: الگوهای تحلیل استخوان و نتایج کلینیکی درمان با ایمپلنت ۱۳۷

فصل هفتم: بازسازی بی دندانی فک پایین با پروتزهای اوردنچر ۱۴۹

فصل هشتم: بازسازی بی دندانی فک پایین با پروتزهای ثابت ۱۹۱

فصل نهم: بازسازی بی دندانی ماگزبلا با اوردنچرهای متکی بر ایمپلنت ۲۴۱

فصل دهم: بازسازی بی دندانی ماگزبلا با پروتز ثابت ۲۹۱

بخش سوم: رستوریشن بیماران با بی دندانی پارسیل ۳۵۰

فصل یازدهم: رستوریشن کوادرنات‌های خلفی بیماران با بی دندانی پارسیل: اصول اولیه و انتخاب بیمار ۳۵۱

فصل دوازدهم: بازسازی کوادرنات خلفی: معاینه، بررسی و مراحل پروتزی ۳۸۹

فصل سیزدهم: بازسازی نقایص تک دندانی در ناحیه زیبایی ۴۶۱

فصل چهاردهم: بازسازی ضایعات چند دندانی در ناحیه زیبایی ۵۱۹

..... ۵۶۰ **Special Topics: IV**

فصل پانزدهم: دنچر پارسیل متحرک و ایمپلنت ۵۶۱

فصل شانزدهم: ایمپلنت در کودکان در حال رشد ۵۷۱

فصل هفدهم: ایمپلنت در بافت‌های رادیوتراپی شده، بیماران مبتلا به پوکی استخوان و تحت درمان با بیس

فسفونات‌ها ۵۷۹

فصل هجدهم: ایمپلنت و ارتودنسی: یک ارتباط همزیستی ۶۰۱

فصل نوزدهم: اصول اولیه جراحی ایمپلنت ۶۲۵

فصل بیستم: فالو آپ، نگهداری، عوارض و برطرف کردن مشکلات ایمپلنت ۶۵۵

..... ۶۹۹ **واژه نامه**

..... ۷۱۱ **واژه یاب**

پیشگفتار مترجمین

با شروع کار ترجمه اثر جامع «مبانی دندانپزشکی ایمپلنت» آقای دکتر بیومر، به شدت متوجه مسئولیتی هستیم که با تفسیر چنین موضوع حیاتی و تخصصی به وجود می‌آید. زمینه دندانپزشکی ایمپلنت در طول سال‌ها به طور قابل توجهی تکامل یافته است و این کتاب به عنوان یک منبع ارزشمند هم برای متخصصان جوان و هم برای دندانپزشکان باتجربه‌ای که به دنبال تعمیق درک خود از این موضوع هستند عمل می‌کند.

هدف اصلی ما در ترجمه این کتاب، حفظ جوهره‌ی کار دکتر بیومر بوده و همچنین سعی کرده‌ایم تا محتوای آن برای خوانندگان در سراسر ایران قابل دسترس و جذاب باشد. در این راستا زمان و تلاش قابل توجهی برای درک تفاوت‌های ظریف هر دو زبان مبدا و مقصد و همچنین پیچیدگی‌های دندانپزشکی ایمپلنت اختصاص داده شده است تا ترجمه‌ای دقیق و جامع ارائه کنیم.

این کتاب به جنبه‌های مختلف دندانپزشکی ایمپلنت، از جمله تکنیک‌های جراحی، توانبخشی پروتزی و ادغام فناوری‌های دیجیتال می‌پردازد و اهمیت انطباق با تکامل سریع درمان‌های دندانپزشکی و مزایای بالقوه‌ای که دندانپزشکی دیجیتال می‌تواند هم برای دندانپزشکان و هم برای بیماران داشته باشد را برجسته می‌کند.

در سراسر کتاب، اهمیت دندانپزشکی مبتنی بر شواهد و اهمیت به روز ماندن با آخرین تحقیقات و نوآوری‌ها مورد بحث قرار گرفته و همچنین نقش همکاری بین رشته‌ای در ارائه مراقبت بهینه برای بیماران و حصول اطمینان از نتایج درمانی موفق بررسی شده است.

«مبانی دندانپزشکی ایمپلنت» به عنوان یک منبع ارزشمند برای متخصصانی است که به دنبال آگاهی از آخرین پیشرفت‌ها در این زمینه هستند. این کتاب با تمرکز بر برنامه‌های درمانی معاصر و نقش دندانپزشکی دیجیتال، راهنمای جامعی برای چشم‌انداز همیشه در حال تحول دندانپزشکی ایمپلنت ارائه می‌دهد.

در نهایت از تک‌تک عزیزانی که در راه ترجمه‌ی این اثر کمک‌حالمان بوده‌اند بخصوص انتشارات رویان پژوه و آقای امامی‌زاده نهایت تشکر را داریم، و امیدواریم ترجمه‌ی کتاب حاضر قدم کوچکی در راستای اعتلای علم و درمان دندانپزشکی این مرز و بوم باشد.

دکتر یاسر همتی

دکتر آیشین اکبرزاده

بهار ۱۴۰۳

پیشگفتار مولف

نسخه اول یک کتاب، خصوصاً در مورد مبحثی به پویایی پروتز ایمپلنت، همیشه در حال پیشرفت است. علاوه بر این، به دلیل اصلاح فناوری‌های CAD/CAM دندانپزشکی و آموزش دندانپزشکی در بحبوحه تغییرات انقلابی هستند. این تغییرات به هیچ وجه به پروتزهای ایمپلنت محدود نمی‌شود. برای مثال، فریم‌های فلزی پروتز پارسیل متحرک (RPD) که به صورت دیجیتالی طراحی شده و با استفاده از ذوب لیزری انتخابی چاپ می‌شوند، اکنون به دقت و استحکامی معادل آن چیزی که توسط ماهرترین تکنسین‌های لابراتواری با استفاده از روش‌های آنالوگ تولید می‌شد، می‌رسند. همچنین ساخت پروتزهای کامل با استفاده از فناوری‌های دیجیتال در حال حاضر امکان پذیر است. اگرچه بهترین نتایج زمانی حاصل می‌شود که تکنیک‌های قالب‌گیری آنالوگ متداول با روش‌های دیجیتال ترکیب شوند. انقلاب دیجیتال به ما این امکان را داده است که از مواد رستوریتیو جدید را برای بازسازی‌های ایمپلنتی خود بهره‌مند شویم، آناتومی موضعی بیماران خود را قبل از درمان به صورت سه‌بعدی تجسم کنیم، و درمان‌های جراحی و پروتز دندان خود را با دقت بالاتر اجرا کنیم. یکی از اهداف این نسخه جدید این است که نشان دهد چه زمانی و چگونه فن‌آوری‌های دیجیتال را می‌توان با تکنیک‌های آنالوگ ترکیب کرد تا یک روند کار پروتزی کارآمد ایجاد شود. مانند چاپ اول، کتاب به بخش‌هایی تقسیم شده است. چندین موضوع و فصل جدید به ویرایش دوم اضافه شده است. در فصل سوم، خلاصه‌ای از بیومکانیک مربوط به پروتزهای ایمپلنت همراه با دیدگاه ما در مورد رویکرد مناسب برای طراحی اکلوژال ارائه شده است. در صورت امکان، داده‌های بالینی با اصول مهندسی ترکیب شده‌اند تا کاربرد عملی مفاهیم بیومکانیکی را نشان دهند. مباحث مربوط به انتقال نیروها و پاسخ بافت به بارگذاری مکانیکی برای تأکید بر ماهیت پویای رابطه استخوان-ایمپلنت گنجانده شده است. فصول جدیدی در زمینه فناوری‌های دیجیتال و مواد نوین مورد استفاده در دندانپزشکی ایمپلنت نیز اضافه شده است. مسائل مربوط به نگهداری، عوارض ایمپلنت و پروتز و درمان آنها در فصل جدید دیگری ترکیب شده است. فصل استفاده از ایمپلنت در بافت‌های تحت اشعه به عنوان بخشی از مبحث مربوط به استفاده از ایمپلنت در بیماران تحت درمان با بیس فسفونات‌ها افزوده شده است. فصل دیگری هم که به جراحی ایمپلنت اختصاص دارد و برای دندانپزشکانی که آموزش جراحی ندیده‌اند طراحی شده است، اضافه شده است. علت تألیف این فصل، دستور اخیر CODA (کمیسیون اعتباربخشی انجمن دندانپزشکی آمریکا) برای آموزش اصول اولیه جراحی ایمپلنت به دستیاران پروتز بوده است. علاوه بر این، در سراسر کتاب، سعی کرده‌ایم پیگیری‌های بالینی بیماران را که در نسخه اول ارائه شده بودند، بیش از ۳۰ سال پس از درمان، ارائه کنیم. همچنان تأکید بر اهمیت در نظر گرفتن روش‌های متداول پروتز و ارائه آنها به بیمار می‌باشد؛ همانطور که در نسخه اول بحث شد که چه زمانی باید رویکردهای مرسوم (پروتزهای دندان ثابت متکی بر دندان، RPD و بازسازی دندان با درمان ریشه و ترمیم‌های معمولی) در نظر گرفته شود. درمان‌های متداول در بسیاری از موارد به اندازه (و گاهی اوقات بیشتر) درمان‌های ایمپلنتی در بازگرداندن فرم و عملکرد، مؤثر و کارآمدتر، و اغلب مقرر به صرفه‌تر هستند. ما همچنان بر این باوریم که بیشتر بیماران با روند درمانی بین رشته‌ای بهترین درمان را دریافت می‌کنند. با این وجود برخی از بیماران با مشکلات نسبتاً ساده‌ای مراجعه می‌کنند که می‌توانند توسط یک دندانپزشک درمان شوند به همین دلیل فصلی برای راهنمایی دندانپزشکانی که آموزش جراحی ندیده‌اند در نظر گرفته شده است. با این حال، اکثر بیماران با پیچیدگی‌های قابل توجه پروتز مانند ناهماهنگی صفحه اکلوژال، دندان‌های نامناسب و روابط نامطلوب فکین، به خطر افتادن دندان‌های موجود از نظر پرودنتال، و نقایص قابل توجه استخوان و بافت نرم مرتبط با محل‌های بالقوه ایمپلنت، به ویژه در ناحیه زیبایی، مراجعه می‌کنند. دستیابی به نتایج پایدار برای چنین بیمارانی مستلزم آن است که متخصص پروتز یا دندانپزشک ترمیمی با جراحان دهان و فک و صورت، پرودنتیست‌ها، ارتودنتیست‌ها و اندودنتیست‌ها و همچنین تکنسین‌های دندانپزشکی و کارکنان مرتبط با مراکز مدل‌سازی بیوپزشکی تعامل حرفه‌ای نزدیک داشته باشد. هدف مهم این ویرایش، تقویت اصول اولیه پروتزهای ثابت و متحرک است. به منظور ایجاد سطح مناسبی از تسلط در پروتزهای ایمپلنت، دندانپزشک باید اطلاعات پایه‌ای و اساس محکمی در پروتزهای متحرک و ثابت معمولی داشته باشد. در این کتاب به موضوعاتی مانند طرح‌های اکلوژال مورد استفاده برای انواع پروتزهای ایمپلنت و همچنین طراحی ایمن‌های اختصاصی با فرم مقاوم و گیردار مناسب برای پروتزهای سمان شونده، اصول طراحی لبخند و زیبایی‌شناسی و سایر موضوعات مرتبط به مبانی پروتز دندان تأکید شده و در صورت نیاز مورد بحث قرار گرفته‌اند...

بخش اول اصول بنیادی

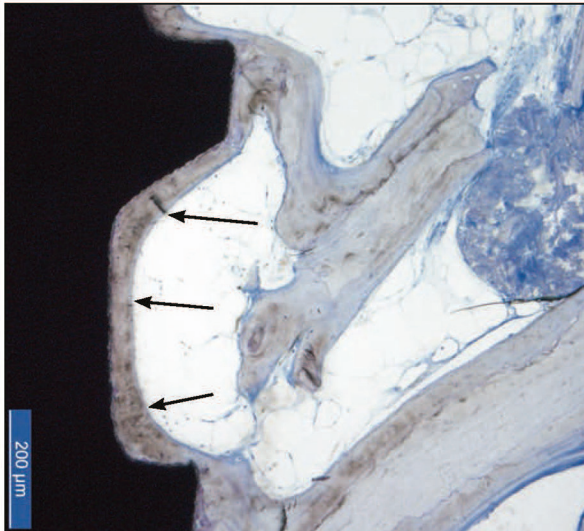
تاریخچه و مبانی بیولوژیک

John Beumer III | Robert F. Faulkner | Kumar C. Shah | Benjamin M. Wu

مقدمه و چشم‌انداز تاریخی

اسئوائنتگریشن^۱ نسبت به هر فناوری معرفی شده دیگری در ۶۰ سال اخیر، تأثیر بیشتری بر حرفه‌ی دندانپزشکی داشته‌است. پس از معرفی ایمپلنت‌های اسئوائنتگریت شده بیش از ۳۰ سال پیش، پیشرفت‌های چشمگیری در مواردی نظیر زیست‌واکنش‌پذیری^۲ سطح ایمپلنت، روش‌های مورد استفاده در تشخیص و طرح درمان -به‌ویژه تصویربرداری سه‌بعدی، طراحی و ساخت به کمک رایانه (CAD/CAM)، چاپ سه‌بعدی و مهندسی سطح- بهبود استخوان و بافت نرم محل جایگذاری ایمپلنت و رویکردها و تکنیک‌های پروتزی به‌دست‌آمده‌است. هم‌اکنون قابلیت پیش‌بینی درمان ایمپلنت به میزان قابل توجهی رسیده‌است.

مفهوم ایمپلنت‌های دندانی اسئوائنتگریت شده برای اولین بار توسط Brånemark معرفی شد.^۱ این ایمپلنت‌ها از جنس تیتانیوم بودند و با رسوب استخوان بر سطح آن‌ها، انکوریج استخوانی محکمی برقرار می‌شد^۳ (شکل ۱-۱). این پدیده نسبتاً بر حسب تصادف کشف شد. در یک سری آزمایش که برای بررسی ترمیم استخوان در مدل حیوانی طراحی شده بود، Brånemark یک محفظه‌ی نوری تیتانیومی را که به یک میکروسکوپ متصل بود، در درشتنی خرگوش قرار داد. سپس به هنگام تلاش برای جداکردن محفظه، متوجه چسبندگی زیاد آن به استخوان شد. او به اهمیت این اکتشاف پی برد و در طی چندین سال، بیش از پنجاه طرح ایمپلنت دندانی را با اندازه‌ها و اشکال مختلف آزمایش کرد. در نهایت، وی و همکارانش، با طرح پیچ ساده با یک شش‌ضلعی (hex) در رأس آن توافق کردند.



شکل ۱-۱: فاصله‌ی بین دیواره‌ی استئوتومی و سطح ایمپلنت از طریق استئوتز تماسی (فلش) و استئوتز با فاصله، با استخوان پوشانده می‌شود (Moy و همکاران^۳).

اکثر سیستم‌های ایمپلنت قبلی از جنس آلیاژ کبالت-کروم بودند و دچار خوردگی می‌شدند. تصور می‌شود با رهاسازی یون‌های فلزی ناشی از خوردگی در غلظت کافی به بافت‌های مجاور، پاسخ‌های التهابی حاد و مزمن تحریک می‌شوند. این امر به همراه تثبیت اولیه‌ی ناکافی و عدم ثبات کافی به هنگام ترمیم و عملکرد، سبب احاطه‌ی ایمپلنت توسط بافت فیبروزه می‌شود (شکل الف ۱-۲). متعاقباً، مهاجرت سلول‌های اپیتلیال در امتداد سطح بین ایمپلنت و کپسول فیبروزی منجر به ایجاد پاکت‌های پری-ایمپلنت^۳ گسترده شده و بروز عفونت‌های مزمن ناشی از این پاکت‌ها، در نهایت سبب اکسپوز و از دست رفتن ایمپلنت می‌شود (شکل ب ۱-۲). به طور

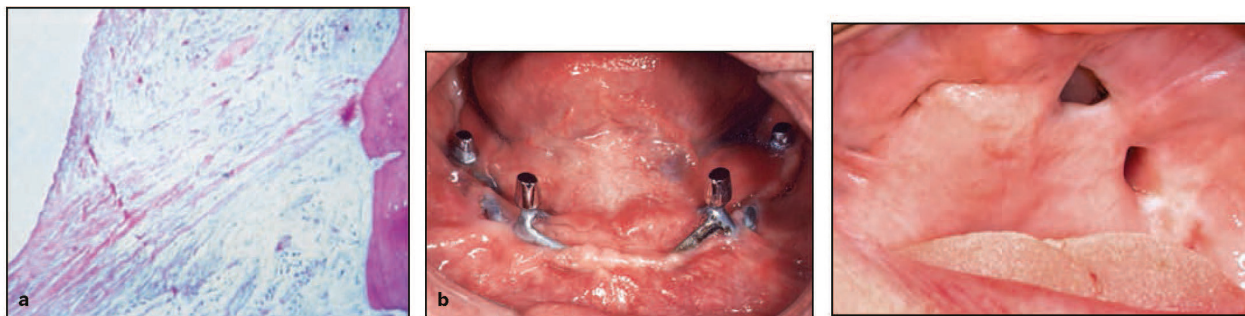
1. osseointegration

2. bioreactivity

3. peri-implant

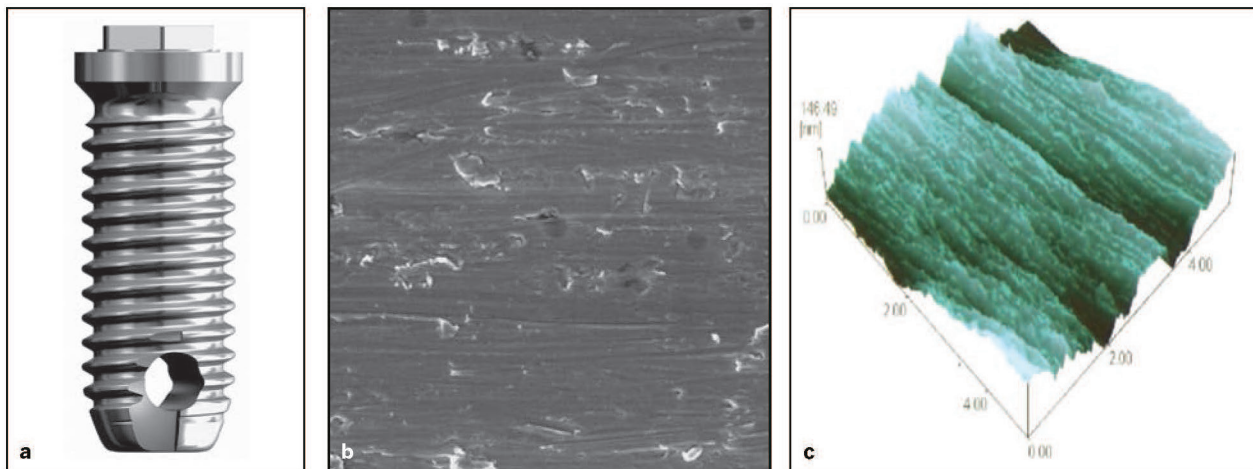
استخوان و بافت نرم، به ویژه در فک بالا می‌شد (شکل ۱-۳).

کلی، این ایمپلنت‌ها به مدت ۵ تا ۷ سال باقی می‌مانند؛ تا زمانی که عفونت باعث خارج کردن آنها شوند. بروز عفونت منجر به تخریب



شکل ۱-۲: الف) ایمپلنت‌های ساب‌پروستال کبالت-کروم توسط نوارهای بافت همبندی فیبروزه پوشانده شده‌اند (Dr. R. James). ب) مهاجرت اپیتلیال باعث تشکیل پاکت‌های پری-ایمپلنت گسترده شده که به نوبه‌ی خود منجر به عفونت مزمن، آکسپوز شدن استرات‌های ایمپلنت (strut) و در نهایت از دست رفتن ایمپلنت شد.

شکل ۱-۳: بخش قابل توجهی از کام سخت به دلیل عفونت‌های ثانویه‌ی مرتبط با ایمپلنت ساب‌پروستال از بین رفته‌است (Dr. J. Jayanetti).

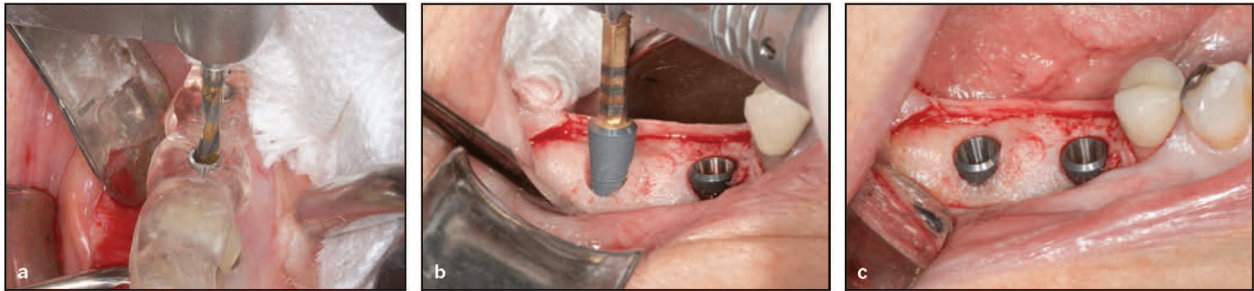


شکل ۱-۴: الف) طرح ایمپلنت اولیه‌ی Brånemark با سطح ماشین سورفیس، ب) و ج) توپوگرافی سطح ماشین سورفیس.

های بنیادی به استئوبلاست‌ها تمایز می‌یابند؛ رسوب استخوان روی سطح ایمپلنت و دیواره‌های محل استئوتومی شروع شده و در نهایت منجر به برقراری انکوریج ایمپلنت در استخوان می‌شود (استئوژنز تماسی و استئوژنز با فاصله^۸؛ به شکل ۱-۱ مراجعه کنید). رویدادهای اولیه این فرآیند بسته به محیط بیولوژیک و استئوکانداکتیویته‌ی سطح ایمپلنت (به کارگیری سلول‌های استخوانی و مهاجرت آنها به سطح ایمپلنت)، ۸ هفته الی ۴ ماه طول می‌کشد.

ایمپلنت‌های دندان‌ی اولیه‌ی معرفی شده توسط پروفیسور برونمارک و همکارانش، با سطح ماشین سورفیس آماده شده بودند (شکل ۱-۴). موفقیت این ایمپلنت‌های ماشین سورفیس در نواحی استخوانی با کمیت و کیفیت مطلوب، مانند ناحیه‌ی سمفیز مندیبل، قابل پیش‌بینی بود؛ اما در بازسازی نواحی خلفی در بیماران با بی‌دندانی پارسیل مشکل‌آفرین بود.

در ایمپلنت‌های تیتانیومی، پوششی از تیتانیوم دیاکسید (TiO_2) به طور خودبه‌خود تشکیل شده که از نظر بیولوژیکی خنثی و پایدار است و باعث رسوب ماتریکس معدنی استخوان در سطح آن می‌شود. علاوه بر این، تیتانیوم به راحتی در اشکال مختلف ساخته می‌شود و لایه‌ی سطحی اکسیده، در برابر خوردگی در اکثر شرایط داخل دهانی، مقاومت می‌کند. پس از جایگذاری ایمپلنت، لخته‌ی خون بین سطح ایمپلنت و دیواره‌های محل استئوتومی تشکیل می‌شود.^۴ پروتئین‌های پلازما به این ناحیه جذب می‌شوند و به دنبال آن، فعال‌سازی پلاکت‌ها و آزادسازی سایتوکاین‌ها و فاکتورهای رشدی اتفاق می‌افتد.^{۵-۷} برخی از این مولکول‌های سیگنال‌دهنده، آنژیوژنز را القا کرده و برخی دیگر آبشار بهبود زخم را از طریق سلول‌های بنیادی سازماندهی می‌کنند. این سلول‌ها و سایر سلول‌های ترمیم‌کننده از طریق داربست فیبری در محل استئوتومی به سمت سطح ایمپلنت مهاجرت می‌کنند. سلول-



شکل ۵-۱: (a) راهنمای دریل جراحی نیمه هدایت شونده. به پوشینگ‌های مته که در راهنمای دریل قرار گرفته‌اند توجه کنید. **(b)** ایمپلنت‌ها در حال جایگذاری، **(ج)** ایمپلنت‌های جایگذاری شده.

و ایمپلنت کوچک باشد، میزان استخوان آسیب‌دیده در طی جراحی آماده‌سازی محل استخوان حداقل باشد و ایمپلنت در طول دوره‌ی ترمیم استخوان بی‌حرکت بماند. تحت این شرایط، ایمپلنت در بیشتر موارد (۹۵٪ یا بیشتر موارد در سطوح میکروگراف^۳ مدرن) استواینترگیت می‌شود. حین جراحی آماده‌سازی، باید از افزایش دمایی بیش از حد در استخوان -یعنی بالای ۴۷ درجه سانتی‌گراد- اجتناب گردد؛ زیرا باعث ایجاد ناحیه‌ای از استخوان نکروزه در دیواره‌ی محل استئوتومی شده که منجر به اختلال در بهبودی و افزایش احتمال ایجاد بافت همبند بین ایمپلنت و استخوان می‌شود (شکل ۵-۱).

نتیجه‌ی فوق در صورت استفاده از گشتاور بیش از حد حین استئوتومی یا استفاده از استئوتوم برای فشرده‌سازی استخوان مجاور محل استئوتومی برای بهبود ثبات اولیه ایمپلنت (به اصطلاح، استئودنسیفیکاسیون^۴) نیز مشاهده می‌شود. فشرده‌سازی بیش از حد استخوان محل استئوتومی، تراکم آن را افزایش می‌دهد اما انکوریج اولیه‌ی ایمپلنت را بهبود نمی‌بخشد. این عمل منجر به مرگ سلولی و افزایش پهنای ناحیه‌ی استخوان نکروزه در مجاورت محل استئوتومی می‌شود. یک روز پس از جایگذاری ایمپلنت، در استخوان فشرده شده میکروشکستگی‌ها و فعالیت استئوکلاست‌ها مشاهده می‌شود. سپس، تحلیل این ناحیه‌ی نکروزه در اطراف ایمپلنت باعث کاهش انکوریج ایمپلنت شده که ۷ تا ۱۰ روز پس از جایگذاری اولیه‌ی ایمپلنت مشاهده می‌شود؛ و در صورتی که ایمپلنت بلافاصله بارگذاری شود، از نظر تئوری احتمال شکست درمان افزایش می‌یابد^{۱۱، ۱۲}. مدل‌سازی finite element، آزمایش‌های مکانیکی و داده‌های ایمونوهیستوشیمی جمع‌آوری شده در بازه‌های زمانی مختلف در طول استواینترگیشن نشان داده‌اند که استئودنسیفیکاسیون منجر

تاکنون روش‌های آماده‌سازی متعددی (مانند سندبلاستینگ، اسید اچینگ، تیتانیوم گریت بلاستینگ^۱، فرآیندهای الکترولیتیک) برای تغییر میکروتوپوگرافی سطح ایمپلنت معرفی شده تا استئوکاندکتیویته ایمپلنت‌های تیتانیومی و قابلیت پیش‌بینی آن‌ها را در شرایط کمتر مطلوب، مانند بازسازی کوادانت خلفی فک بالا در بی‌دندانی پارسیل، به طور قابل توجهی بهبود بخشد (به فصل ۱۱ مراجعه کنید).

پیش نیازهای دستیابی به استواینترگیشن سطوح ایمپلنت غیر آلوده

استئوکاندکتیویته^۲ سطح، در صورت آلودگی سطوح ایمپلنت با مولکول‌های آلی مختل می‌شود. با آلودگی سطوح ایمپلنت، بار سطحی از مثبت به منفی تغییر یافته، ترشوندگی سطح کمتر شده و پس از جایگذاری ایمپلنت، جذب پروتئین‌های پلازما مهار می‌شود. با این حال، آلودگی سطوح ایمپلنت را می‌توان با قراردادن در معرض نور ماوراءبنفش برطرف کرد^{۹، ۱۰}. رفع آلودگی سطوح ایمپلنت با اشعه‌ی ماوراء بنفش (فتوفانکشنالیزاسیون؛ فصل ۲) در ابتدا جذب پروتئین‌های پلازما را افزایش داده و سپس با رسیدن سلول‌های بنیادی مزانشیمی به سطح ایمپلنت، باعث تمایز سریع‌تر این سلول‌ها به استئوبلاست‌ها می‌شود.

ایجاد محل جایگذاری متناسب و غیر تروماتیک برای ایمپلنت

آماده‌سازی دقیق محل جایگذاری ایمپلنت برای دستیابی به استواینترگیشن استخوانی پایدار ایمپلنت تیتانیومی مهم است (شکل ۵-۱). به صورت ایده‌آل، باید فاصله‌ی بین دیواره‌ی استئوتومی

3. microrough

4. osteodensification

1. Titanium grit blasting

2. machined surface و osseointegration

به استرین بیش از حد و تحلیل استخوان مارژینال می‌شود و ثبات ایمپلنت را افزایش نمی‌دهد.^{۱۳}

ثبات اولیه‌ی ایمپلنت

استواینترگریشن پایدار در نتیجه‌ی ثبات اولیه‌ی ایمپلنت در استخوان اطراف حاصل می‌شود. این امر به ویژه در جراحی‌های یک مرحله‌ای و همین‌طور در مواردی که ایمپلنت فوراً وارد فانکشن خواهد شد - یعنی بارگذاری فوری^۱ و یا جایگذاری فوری پروتز موقت^۲ - بسیار حائز اهمیت است. اغلب در تلاش برای برقراری ثبات اولیه در مواردی که استخوان محل ایمپلنت متخلخل یا نرم باشد، آماده‌سازی با قطر کمتری صورت می‌گیرد. اگر ایمپلنت در محل آماده شده با ثبات نباشد، بسیاری از کلینیسین‌ها ترجیح می‌دهند آن را با ایمپلنتی با قطر کمی بزرگتر جایگزین کنند. این امر به ویژه زمانی ضروری بود که از ایمپلنت‌هایی با سطح ماشین سورفیس به طور معمول استفاده می‌شد. سطوح ایمپلنت‌هایی که امروزه به کار می‌روند بطور قابل ملاحظه‌ای زیست‌واکنش‌پذیرتر هستند. ایمپلنت‌های بی‌ثبات (اصطلاحاً ایمپلنت‌های اسپینر)، در صورتیکه زخم اولیه بسته باشد و لخته در دوره‌ی بهبود اولیه دست نخورده باقی بماند، شانس قابل قبولی برای دستیابی به استواینترگریشن دارند.

ثبات اولیه‌ی مناسب به ویژه در بارگذاری فوری ایمپلنت و جایگذاری فوری پروتز موقت - یعنی در صورت قراردعی پروتز به هنگام جایگذاری ایمپلنت - ضروری است. به تازگی، تعداد فزاینده‌ای از شرکت‌های ایمپلنت در حال معرفی طرح‌های رزوه با pitch تهجمی هستند که منجر به فشردگی استخوان می‌شوند. برخی از این سیستم‌ها نیازمند اعمال گشتاور بالایی حین جایگذاری هستند. به نظر می‌رسد که گشتاور بیش از حد حین جایگذاری، ترمیم را به تأخیر انداخته و ممکن است کیفیت نهایی انکوریج استخوانی را به خطر بیندازد^{۱۳} و^{۱۴}. نتایج این مطالعات بسیار بحث‌برانگیز است زیرا قبلاً بسیاری از دندان‌پزشکان معتقد بودند که اعمال گشتاور بالا حین جایگذاری برای بهبود ثبات اولیه ایمپلنت سودمند بوده و منجر به دستیابی به نتایج بهتر بارگذاری فوری ایمپلنت و جایگذاری فوری پروتز موقت می‌شود^{۱۴} و^{۱۳}. طبق یافته‌های Cha و همکاران^{۱۱} و Wang و همکاران^{۱۲}، فشردگی بیش از حد استخوان تراکولار در اثر اعمال گشتاور بالا، منجر به تشکیل لایه‌ای نسبتاً

ضخیم از استخوان نکروزه در مجاورت سطح ایمپلنت شده و این لایه باید قبل از شروع استئوژنز تماسی جذب شود. این امر تعجب آور نیست زیرا مشخص شده‌است که نیروهای فشاری بالا، آنژیوژنز و جریان خون موضعی را قطع می‌کند و در نتیجه، آبشار سایتوکاین‌ها و برنامه‌ریزی مجدد سلولی منجر به تحلیل استخوان می‌شود. در واقع، ریمادلینگ استخوان ضروری برای موفقیت حرکات ارتودنسیک، در اثر تنش فشاری (compressive stress) نیروهای ارتودنسیک روی می‌دهد. داده‌های این مطالعات، هم‌چنین با یافته‌های بسیاری از دندان‌پزشکان مبنی بر اینکه ثبات ایمپلنت، ۷ الی ۱۰ روز پس از جایگذاری به طور قابل توجهی کاهش می‌یابد، مطابقت دارد^{۱۵}. با گذشت زمان، ثبات ایمپلنت افزایش می‌یابد اما به بیمار آموزش داده می‌شود که در ۶ هفته‌ی اول پس از جایگذاری، از جویدن خودداری کند و به دندان‌پزشکان توصیه می‌شود که حداقل ۱۲ هفته برای درمان پروتزی صبر کنند^{۱۶}.

ثبات ایمپلنت در فاز ترمیم

قبلاً تصور می‌شد که حرکات میکرونی ایمپلنت ساختارهای بافتی و عروقی لازم برای ترمیم اولیه‌ی استخوان را مختل می‌سازد^{۱۷}. علاوه بر این، تصور می‌شد که حرکات میکرونی بیش از حد ایمپلنت در طی فاز ترمیم باعث جدا شدن لخته‌ی فیبرین از سطح ایمپلنت می‌شود. ولی در واقع، این امر به خوبی اثبات شده است که استرین در حد اپتیمال، برای اکثر عملکردهای سلولی، از نورون‌ها گرفته تا سلول‌های قلبی و استئوبلاست‌ها، مفید و ضروری است. هر نوع سلول به وضعیت‌های تنشی متفاوت - یعنی تنش فشاری^۳، کششی^۴، برشی^۵ - و بزرگی استرین پاسخ نشان می‌دهند. مدل Frost^{۱۸} و^{۱۹} محدوده‌ی بهینه‌ی میکرواسترین لازم برای القای ریمادلینگ و هموستاز استئوبلاست را توصیف می‌کند. در واقع، در صورتی که میکرواسترین کافی وجود نداشته باشد، استخوان‌سازی متوقف شده که منجر به عدم تعادل استئوبلاست/استئوکلاست می‌شود. علاوه بر این، افزایش جزئی بالاتر از محدوده می‌تواند استخوان‌سازی را القا کند؛ اما میکرواسترین بیش از حد می‌تواند منجر به نکروز و تحلیل شود. فرآیندهای فاز ترمیم به شدت به میکرواسترین بستگی دارند. حرکات میکرونی بیش از حد، باعث ایجاد اینترفیس بافت همبند-ایمپلنت (فیبرو-استواینترگریشن) می‌شود، در حالی که

3. compression

4. tension

5. shear

1. immediately loaded

2. immediately provisionalized