

# راهنمای کلینیکی و لابراتواری

## ابا تمنت در ایمپلنت های دندانی

### مترجمین:

دکتر سید مهدی وحید پاکدل

استادیار گروه پروتزهای دندانی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تبریز

دکتر ال ناز شفیع

استادیار گروه پروتزهای دندانی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی تبریز

دکتر امین نوری زاده

استادیار گروه پروتزهای دندانی دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی تبریز

سرشناسه	: شافی، حمید Shafie, Hamid R
عنوان و نام پدیدآور	: راهنمای کلینیکی و لابراتواری اباتمنت در ایمپلنت‌های دندان/ [اوپر استار حمید شافی]؛ مترجمین سیدمهدی وحید پاکدل، امین نوری زاده، الناز شفیعی.
مشخصات نشر	: تهران: شایان نمودار، ۱۳۹۸.
مشخصات ظاهری	: ۱۷۸ ص؛ ۲۲ × ۲۹ س.م.
شابک	: ۹۷۸-۹۶۴-۲۳۷-۴۸۱-۶
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
یادداشت	: عنوان اصلی: Clinical and laboratory manual of dental implant abutments, 2014.
یادداشت	: کتاب حاضر در سال ۱۳۹۷ با عنوان «راهنمای مراحل کلینیکی و لابراتواری انتخاب و آماده‌سازی اباتمنت ایمپلنت‌های دندان» و ترجمه فریبا صالح صابر و نادر ابوالفضل توسط همین ناشر فیپا دریافت نموده است.
عنوان دیگر	: راهنمای مراحل کلینیکی و لابراتواری انتخاب و آماده‌سازی اباتمنت ایمپلنت‌های دندان.
موضوع	: پایه دندان
موضوع	: Dental abutments
موضوع	: کاشت دندان
موضوع	: Dental implants
شناسه افزوده	: وحید پاکدل، سیدمهدی، ۱۳۶۷-، مترجم
شناسه افزوده	: نوری زاده، امین، ۱۳۶۵-، مترجم
شناسه افزوده	: شفیعی، الناز، ۱۳۶۴-، مترجم
رده بندی کنگره	: RK667
رده بندی دیویی	: ۶۹۳/۶۱۷
شماره کتابشناسی ملی	: ۵۸۸۹۴۹۵

### نام کتاب: راهنمای کلینیکی و لابراتواری اباتمنت در ایمپلنت‌های دندان

مترجمی: دکتر سیدمهدی وحید پاکدل، دکتر ال‌ناز شفیعی، دکتر امین نوری زاده

ناشر: انتشارات شایان نمودار

مدیر تولید: مهندس علی خزعلی

حروفچینی و صفحه آرایی: انتشارات شایان نمودار

طرح جلد: آتلیه طراحی شایان نمودار

شمارگان: ۵۰۰ جلد

نوبت چاپ: اول

تاریخ چاپ: زمستان ۱۳۹۸

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۲۳۷-۴۸۱-۶

قیمت: ۴،۶۰۰،۰۰۰ ریال



شایان نمودار

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



وب سایت: [shayannemodar.com](http://shayannemodar.com)



اینستاگرام: Shayan.nemodar

(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.)

## مقدمه

### به نام ایزد منان

گسترش روز افزون استفاده از ایمپلنت های دندان‌ی بعنوان ایده آل ترین درمان جایگزینی دندان های از دست رفته، لزوم شناخت قطعات مورد استفاده ایمپلنت را ضروری تر می سازد. از جمله قطعات اصلی که در مرحله پروتزی ایمپلنت استفاده می شود، اباتمنت ایمپلنت است.

کتاب حاضر مجموعه کاملی است از مباحثی که پیرامون انواع اباتمنت های مورد استفاده، روش های ساخت و تراش آنها، مواد مورد استفاده در ساخت اباتمنت و مزایا و معایب هر کدام از آنها گردآوری شده است. امید است این کتاب بتواند مرجعی مناسب برای انتخاب نوع اباتمنت و کار با آن برای کلینیسین فراهم آورد.

در ترجمه متن حاضر سعی بر آن شده است تا متنی سلیس، روان و عاری از هر گونه ابهام برای خواننده فراهم گردد. ولی بدون شک عاری از اشکال نبوده و همراهی شما همکاران گرامی می تواند گرمی بخش تلاش های آینده باشد. در پایان بر خود لازم می دانیم از پرسنل زحمت کش انتشارات شایان نمودار کمال تشکر و قدردانی را نماییم.

گروه مترجمین

زمستان ۹۸

## فهرست

- فصل ۱:** مواد سازنده اباتمنت ایمپلنت ..... ۵
- فصل ۲:** اطلاعات عمومی در مورد اباتمنت های ایمپلنت ..... ۲۱
- فصل ۳:** پیچ (پیچ های) نگهدارنده اباتمنت ..... ۲۷
- فصل ۴:** انواع اتصال های ایمپلنت - اباتمنت ..... ۳۷
- فصل ۵:** اباتمنت های پیش ساخته ..... ۵۱
- فصل ۶:** استفاده از تکنولوژی CAD/CAM در ساخت اباتمنت های اختصاصی ..... ۶۸
- فصل ۷:** ارتباط بین ژئومتری ایمپلنت و بافت اطراف ایمپلنت در مناطق زیبایی ..... ۱۰۴
- فصل ۸:** فرزهای مورد استفاده در تراش و تنظیم اباتمنت ها ..... ۱۲۲
- فصل ۹:** تکنیک های آماده سازی اباتمنت برای ایمپلنت های یک تکه تیتانیومی و زیرکونیا ..... ۱۳۳
- فصل ۱۰:** تکنیک های پاکسازی، ضد عفونی و استریلیزاسیون اباتمنت های ایمپلنت ..... ۱۷۴



## مواد سازنده اباتمنت ایمپلنت

### مقدمه

کلاژنی است که بصورت عمود در داخل دندان (سمتوم) فرو رفته اند. این الیاف موجب تقویت بیشتر JE در برابر مهاجرت اپیکالی متعاقب بیماری های پریودنتال می شوند.

### سیل مخاطی اطراف ایمپلنت

سیل مخاطی اطراف ایمپلنت نیز برای مقابله با peri-implantitis اساسی است. عرض بیولوژیک اطراف ایمپلنت نیز حاوی JE است. در سال ۱۹۸۴ Gould و همکارانش نشان دادند که JE همانند دندان های طبیعی با اتصالات همی دسموزومی به سطح تیتانیوم متصل می شود. اتصال لایه بافت همبندی نیز اپیکالی تر از JE یافت می شود. Buser و همکاران (۱۹۹۲) توضیح دادند که این اتصال حاوی الیاف کلاژن و مقادیر کم سلول بوده و شبیه به بافت اسکار است.

بر خلاف دندان طبیعی، در اباتمنت های ایمپلنت، الیاف بافت همبندی اپیکالی همان کیفیت اتصالی را ندارند. در دندان طبیعی الیاف dento-gingival وجود دارند که بصورت عمودی از استخوان به سمتوم کشیده شده اند. در ایمپلنت دندانی، الیاف لایه همبند بصورت موازی سطح قرار گرفته اند (شکل ۱-۱). استثناء برای این هیستولوژی، در اباتمنت های Laser-lok است که بعداً در این فصل بحث خواهد شد.

بعلت ضعف ساپورت بافت همبندی اطراف اباتمنت تصور می شود که JE برای مهاجرت اپیکالی مستعدتر می باشد. بعبارت دیگر احتمال ابتلا به peri-implantitis در ایمپلنت دندانی بیشتر از ابتلای دندان طبیعی به پریودنتیت است.

ذکر این نکته مهم است که عرض بیولوژیک یا سیل اطراف ایمپلنت در مقابل peri-implantitis محافظت کرده و نتایج زیبایی را بدنبال دارد. حین ارزیابی انتخاب نوع اباتمنت باید این مسئله را که هر نوع چگونه سیل مخاطی را شکل داده و حفظ می کند را در نظر بگیریم.

طیف وسیعی از مواد برای ساخت اباتمنت ایمپلنت در بازار موجود است. مسئله اساسی برای کلینیسیین درک پاسخ بیولوژیک هر نوع ماده به همراه اندیکاسیون استفاده انواع مختلف مواد است.

علاوه بر این مشکلات منبع جامع و مشخصی در رابطه با ویژگی های مواد اباتمنت جهت بررسی وجود ندارد. این فصل اطلاعات مرتبط با مواد اباتمنت و پاسخ بافت نرم مربوطه را ارائه می دهد.

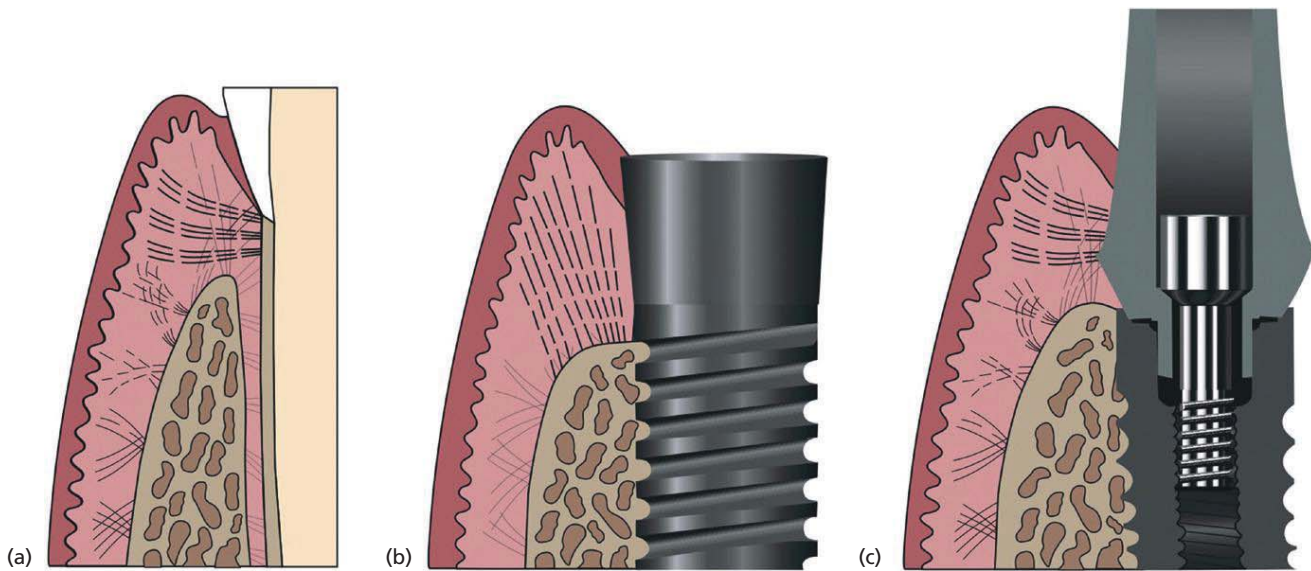
### سیل مخاطی

سیل مخاطی اطراف اباتمنت ایمپلنت یک فاکتور اساسی در جلوگیری از نفوذ باکتری ها به سمت استخوان کرسیتال و اطراف کرسیت ایمپلنت است. جهت درک بهتر پاسخ بافت نرم، آشنایی با آناتومی سیل مخاطی حیاتی است.

### دنتیشن طبیعی

پریودنشیوم یک فاکتور مهم در حفاظت طبیعی فرد در مقابل بیماری های پریودنتال می باشد. عرض بیولوژیک (biologic width)، عمق بافت نرم زیر سالکوس در دندان های طبیعی می باشد. این ناحیه از junctional epithelium و بافت همبندی تشکیل شده است. عرض JE ۱-۲ میلی متر بوده و بلافاصله در اپیکال آن لایه بافت همبندی به عرض ۱ میلی متر وجود دارد.

در دندان های طبیعی این ناحیه در جلوگیری از نفوذ باکتری ها و پلاک میکروبی به پریودنشیوم نقش اساسی دارد. JE توسط اتصالات همی دسموزومی به دندان متصل می شود و بعنوان یک سد حفاظتی در برابر نفوذ باکتری ها عمل می کند. لایه بافت همبندی حاوی الیاف



شکل ۱-۱: به الیاف کلاژنی عمودی در دندان طبیعی (a) و اباتمنت های Laser-Lok (c) در مقایسه با جهت گیری موازی این الیاف اطراف اباتمنت های ایمپلنت (b) توجه کنید.

پریودنشیوم از دست رفتن استخوان آلوئسل و التهاب بافت های پریودنتال می شود. این بیماری به تازگی کشف نشده است. در سال ۱۹۷۶ توسط Page و Schroeder پروسه بیماری پریو شرح داده شد.

### Peri-Implantitis

همانند دندان طبیعی تشکیل پلیکل و بیوفیلم و التهاب متعاقب آن در اطراف ایمپلنت نیز رخ می دهد. پتانسیل مهاجرت اپیکالی سیل اطراف ایمپلنت از دست رفتن استخوان را فراهم می سازد. پروسه peri-implantitis در ایمپلنت ها شایعتر از بیماری پریو در دندان های طبیعی است. این امر به این دلیل است که سیل مخاطی اطراف ایمپلنت به اندازه سیل مخاطی اطراف دندان طبیعی موثر نیست (بجز در اباتمنت های Laser-lok).

همانطور که بعدا نیز بحث خواهد شد برخی اباتمنت ها دارای قابلیت ممانعت از کلونیزاسیون باکتری ها هستند. دیگر اباتمنت ها دارای قابلیت بهبود یافته تشکیل سیل مخاطی مقاوم تر با اتصال بافت همبندی تقویت شده هستند.

### مرور مطالعات مرتبط با مواد سازنده اباتمنت

ادامه این فصل به بررسی انواع مختلف اباتمنت های موجود در بازار می پردازد. انواع مختلف اباتمنت از نقطه نظر توانایی آنها در ایجاد و حفظ سیل اطراف ایمپلنت بررسی خواهند شد. شایعترین مواد مورد استفاده در ساخت اباتمنت به شرح ذیل

### پلیکل، بیوفیلم و بیماری های پریودنتال

یکی از فاکتورهای مهم در انتخاب ماده سازنده اباتمنت، ویژگی های بهداشتی آن است. برای مرور اهمیت بهداشت، درک نحوه تشکیل پلیکل، تولید بیوفیلم پس از آن و ایجاد peri-implantitis حیاتی است.

#### پلیکل

پروسه تشکیل پلاک با اتصال پلیکوپروتئین ها به سطح مینا و یا اباتمنت شروع شده که موجب تشکیل یک لایه نازک به اسم پلیکل می شود. اگرچه این لایه بخودی خود آسیب رسان نیست ولی ساختاری برای چسبندگی باکتری ها فراهم می کند.

#### بیوفیلم

بیوفیلم تجمع ارگانیزم های مختلف است که با هم همزیستی می کنند. کوکسی های هوازی گرم مثبت به این لایه نازک گلیکوپروتئینی (پلیکل) می چسبند. وقتی این باکتری ها تکثیر یافتند، کلونی های باکتری ها تکثیر یافته موجب ایجاد محیط بی هوازی تری می شوند. این محیط بی هوازی امکان تکثیر رادهای گرم منفی مضر را در داخل بیوفیلم فراهم می کند. بیوفیلم موجب ایجاد محیط اسیدی می شود که موجب ایجاد پوسیدگی دندانی و همچنین بیماری های پریودنتال می شود.

#### بیماری پریودنتال در دندان های طبیعی

بیماری پریودنتال توسط بیوفیلم ایجاد شده و موجب تخریب

جدول ۱-۱: مواد سازنده اباتمنت و پاسخ بافت نرم

ماده سازنده اباتمنت	ایجاد سیل اطراف ایمپلنت	حفظ سیل اطراف ایمپلنت
تیتانیوم (Machined یا Polished)	مطالعات بلند مدت پاسخ بافت نرم مطلوب به تیتانیوم Machined یا Polished را گزارش کرده اند. معتبرترین ماده سازنده اباتمنت در مقالات	مطالعات بلند مدت حفظ مطلوب بافت نرم در تیتانیوم Machined یا Polished را گزارش کرده اند. معتبرترین ماده سازنده اباتمنت در مقالات
اباتمنت های تیتانیوم با کولار ترانس موکوزال Laser-Lok	بیشترین توانایی در تشکیل اتصال بافت همبندی در مقایسه با تمام انواع مواد اباتمنت موجود در بازار	قوی ترین سیل ممانعتی اطراف ایمپلنت. حفظ بافت نرم بهبود یافته در بلند مدت (سیل مخاطی قابل مقایسه با دندان های طبیعی)
طلا	نتایج متناقض در مطالعات در رابطه با ایجاد سیل کافی اطراف ایمپلنت	نتایج متناقض در مطالعات در رابطه با حفظ سیل اطراف ایمپلنت در بلند مدت
PEEK (پلی اتر اترکتون)	نتایج بافت نرم قابل مقایسه با تیتانیوم	ویژگی های بهداشتی قابل مقایسه با تیتانیوم
زیرکونیا		

داراست. تیتانیوم مقاومت به خوردگی بالا و بالاترین نسبت استحکام به وزن هر عنصر شناخته شده ای را داراست (شکل ۳-۱). اباتمنت های تیتانیومی از تیتانیوم خالص تجاری یا آلیاژ تیتانیوم ساخته می شوند.



شکل ۲-۱: انواع مختلف اباتمنت های ساخته شده از مواد متنوع توسط شرکت Dentsply

### تیتانیوم خالص تجاری

تیتانیوم خالص تجاری (CP) بخاطر مقاومت بالا به خوردگی، استحکام بالا و زیست سازگاری بطور وسیعی برای مصارف پزشکی استفاده می شود. ویژگی های مکانیکی تیتانیوم CP با اضافه کردن مقادیر کم اکسیژن و آهن تحت تاثیر قرار می گیرد. با کنترل دقیق این مواد اضافه شده، رده های مختلف تیتانیوم CP برای استفاده در مصارف مختلف تولید شده اند. تیتانیوم CP با کمترین مقدار اکسیژن و آهن موجب ایجاد ماده ای با بیشترین قابلیت شکل پذیری می شود. در حالی که با افزایش محتوای اکسیژن، استحکام ماده افزایش می یابد.

### رنگ

اباتمنت های تیتانیومی با پوشش رنگ نقره ای یا طلایی عرضه می شوند (شکل ۴-۱). پوشش طلایی روی سطح اباتمنت، تیتانیوم نیتريد نامیده می شود. پوشش تیتانیوم نیتريد (TiN؛ بعنوان Tinite یا TiNite شناخته می شود) با پر و سه پوشش پلاسمایی که در آن یون های تیتانیوم و نیتروژن با TiN ترکیب می شوند و سپس بصورت مولکولی به ساختار تیتانیومی اباتمنت باند می شود. TiN اولین بار در صنایع پزشکی در دهه ۱۹۸۰ استفاده شد. انجام تست های زیست سازگاری طی سالیان متمادی بر روی TiN به همراه

می باشد (شکل ۲-۱، جدول ۱-۱):

- تیتانیوم
- Machined –
- Polished –
- Laser-lok –
- استیل ضد زنگ
- طلای ریختگی
- زیرکونیا
- پلی اتر اترکتون

### تیتانیوم

#### ویژگی های فیزیکی

تیتانیوم تنها عنصری است که ویژگی های منحصر بفرد استحکام، وزن کم و زیست سازگاری را در کنار مقاومت و پایداری عالی را

بیشتری به سطوح خشن دارد. با این منطبق باید اشتباه فرض کنیم که اباتمنت های با سطح صاف تر، پاسخ التهابی و بنابراین تحلیل استخوان کمتری داشته باشند. با این حال مطالعات کلینیکی متعدد نتوانستند ارتباط کلینیکی معنی داری بین پاسخ التهابی اباتمنت با سطح خشن را گزارش کنند. بعنوان مثال در مطالعه Zitzmann نتیجه این شد که ارتباطی بین پاسخ التهابی و خشونت سطحی اباتمنت وجود ندارد.

### مطالعه Zitzmann در رابطه با تفاوت پاسخ بافت نرم در اباتمنت های صاف و خشن

- در این مطالعه ۴ ایمپلنت در نواحی پر مولر پنج نمونه سگ قرار داده شد
- پس از ۳ ماه اباتمنت های خشن شده با اسید اچینگ و اباتمنت های با سطح صاف قرار داده شدند.
- پس از ۶ ماه بیوپسی های ایمپلنت همراه با بافت نرم و سخت اطراف آن گرفته شد.
- تفاوت معنی داری در سطح چسبندگی بافت نرم اباتمنت های خشن و صاف دیده نشد.

بعنوان جمع بندی اگر چه نشان داده شده است که تجمع باکتری ها در سطوح خشن و صاف بالاست، مطالعات کلینیکی انجام شده این ارتباط را گزارش نکردند. تفاوت کلینیکی معنی داری در پاسخ بافت نرم تیتانیوم machined و polished وجود ندارد.

اباتمنت های پیش ساخته با خصوصیات سطحی Laser-Lok نوآوری جدید در عرصه اباتمنت ها هستند (شکل ۷-۱). Laser-Lok حاوی میکرو کانال های ۱۲-۸ میکرونی تیتانیومی است. این میکرو کانال ها مزایای زیر را به همراه دارند:

- موجب بهبود اتصال بافت همبندی می شود.
- مانع مهاجرت اپیکالی JE می شود.
- موجب حفظ استخوان کرسیتال می شود.

### مطالعه Nevin و همکاران در ارتباط با التیام بافت نرم در اباتمنت های Laser-Lok

- یک مطالعه آینده نگر RCT پره کلینیک با استفاده از مدل سگ برای مقایسه اباتمنت های Laser-Lok با اباتمنت های تیتانیومی machined
- این مطالعه نشان داد که اباتمنت های Laser-Lok از مهاجرت اپیکالی JE، تحلیل کروئال ممانعت کرده و موجب ایجاد اتصال بافت همبندی می شود.
- در مطالعات هیستولوژیک، در اباتمنت های Laser-Lok التیام بافت نرم مشابه دندان های طبیعی رخ داد. لیاف بافت همبندی بصورت عمودی به سطح اباتمنت رشد کردند که این پدیده از نظریه حفظ بهتر بافت نرم توسط این اباتمنت ها حمایت می کند.

استفاده های کلینیکی متعاقب آن نشان دادند که TiN زیست سازگار بوده، برای استفاده در وسایل پزشکی قابل کاشت که در تماس با استخوان، پوست، بافت ها یا خون قرار می گیرند، مناسب است (شکل ۵-۱). تیتانیوم نیتريد یک ماده سرامیکی بسیار سخت است که اغلب بعنوان پوشش بر روی اجزای تیتانیومی استفاده می شود. این پوشش نه تنها موجب بهبود خصوصیات سطحی زیرساخت می شود بلکه باعث دستیابی به تون رنگی گرم و زیبا زیر بافت لثه ای بخاطر هیو پلاستی آن می شود. عموماً، پوشش TiN همه قسمت های اباتمنت بجز ناحیه اتصال اباتمنت / ایمپلنت و اباتمنت / پیچ را می پوشاند. این نوع از اباتمنت های تیتانیومی برای موارد با چالش های زیبایی با بافت نرم نازک یا حین استفاده از کراون های تمام سرامیکی، ایده آل است. در اکثر کاربردهای آن، پوشش TiN ضخامتی کمتر از ۵ میکرومتر دارد. این پوشش فقط زمانی که اباتمنت با CAD/CAM ساخته می شود معنی دار می شود چرا که در این سیستم تنظیم اباتمنت صورت نمی گیرد. اباتمنت های پیش ساخته تنظیم شده و عموماً با تنظیم اباتمنت ها، استحکام حاصل از پوشش نیتريد را از دست می دهند.

### آلیاژ تیتانیوم (Ti-6Al-4V, Ti-6-4)

آلیاژ تیتانیوم بعنوان تیتانیوم درجه ۵ نیز شناخته می شود. آلیاژ تیتانیوم از ۶٪ آلومینیوم، ۴٪ وانادیوم، ۰/۲۵٪ (حداکثر) آهن، ۰/۲٪ (حداکثر) اکسیژن و مابقی تیتانیوم تشکیل شده است. آلیاژ Ti-6-4 بطور قابل توجهی مستحکم تر از تیتانیوم خالص تجاری است و استحکام کششی و مقاومت شکست بهتری داراست (شکل ۶-۱). بخاطر ویژگی های فیزیکی منحصر بفرد تیتانیوم، اباتمنت های تیتانیومی انتخاب اول برای ایمپلنت های خلفی هستند. این اباتمنت ها بصورت اباتمنت های پیش ساخته یا اباتمنت های تراش داده شده با CAD/CAM با شکل دلخواه در دسترس هستند. مطالعات بیشماری وجود دارد که پاسخ بافت نرم مطلوب به اباتمنت های تیتانیومی را تایید می کنند. بخاطر اینکه اکثر مطالعات انجام شده در رابطه با پاسخ بافت نرم اطراف ایمپلنت و مواد اباتمنت که بر پایه اباتمنت های تیتانیومی انجام شده است، این ماده بعنوان یک رفرنس در توضیح ویژگی های مواد دیگر استفاده می شود.

### مقایسه پاسخ بافت نرم تیتانیوم polished و machined

تفاوت عمده تیتانیوم polished و machined خشونت سطحی است. این قسمت به بررسی این مسئله می پردازد که آیا تفاوت کلینیکی معنی داری در پاسخ بافت نرم بین تیتانیوم machined و polished وجود دارد یا نه؟

از دست رفتن سیل اطراف ایمپلنت به دنبال تشکیل پلیکل، بیوفیلم و التهاب رخ می دهد که متعاقب آن استخوان آلوئسل تحلیل می رود. کاملاً مشخص است که گلیکوپروتئین های اولیه و بیوفیلم چسبندگی







شکل ۵-۱: اباتمنت های تیتانیوم نیتريد



شکل ۴-۱: اباتمنت های تیتانیومی طلايي رنگ (چپ) و نقره ای رنگ (راست)

پیش ساخته، اباتمنت قابل ریختگی به نام «UCLA» را عرضه کردند. این اباتمنت از یک قسمت تراش داده شده با ماشین از جنس طلا (حاوی قسمت اتصالی با فیکسچر) و سیلندر پلاستیکی (با امکان قطع کردن، تغییر دادن و موم کاری قبل از ریختگی طلا) تشکیل شده است (شکل ۸-۱).

اباتمنت های طلای ریختگی برای ساخت رستوریشن های ریختگی دلخواه (custom-cast) در حد فیکسچر که مارجین های زیر لثه برای موارد زیبایی، کلیرانس اکلو زالی کم و زوایای غیر معمول فراهم می کنند، استفاده می شوند. استفاده از اباتمنت های طلای ریختگی در دهه های ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰ معمول بود ولی با معرفی اباتمنت های پیش ساخته پیچیده و اباتمنت های تراش داده شده با CAD/CAM، استفاده از آنها کمتر شد.

• ترکیب آلیاژ طلا: ۶۵-۶۰ طلا، ۲۵-۲۰ پالادیوم، ۱۹ پلاتین و ۱ ایریدیوم

• محدوده ذوب: جامد، ۱۴۰۰؛ مایع ۱۴۹۰

• آلیاژ ریختگی پیشنهاد شده: آلیاژ های با مقادیر بالای پالادیوم یا آلیاژ های PFM، highnoble یا آلیاژ های highnoble تایپ سه یا چهار دندانی

عموما یک اباتمنت UCLA پلاستیکی بوسیله موم کاری به شکل

در دیگر اباتمنت های موجود در بازار، بافت همبند بصورت موازی با اباتمنت شکل می گیرد که اتصال ضعیفی دارد. تکنولوژی Laser-Lok تشکیل سیل مخاطی مشابه دندان های طبیعی و بنابراین پروگنوز بهتر را فراهم می سازد.

### استیل ضد زنگ Surgical Grade

استیل ضد زنگ جراحی نوع خاصی از استیل ضد زنگ است که در مصارف پزشکی کاربرد داشته و حاوی عناصر همچون کروم، نیکل و مولیبدن می باشد. کروم مقاومت در برابر خراش و خوردگی را افزایش می دهد. نیکل امکان پرداخت صاف و صیقلی را فراهم ساخته و مولیبدن موجب افزایش سختی و حفظ لبه برنده می شود.

پاکسازی و استریل کردن استیل ضد زنگ راحت بوده و استحکام خوبی داشته و در برابر خوردگی مقاوم است. آلیاژ های نیکل/کروم/مولیبدن گاهی برای اباتمنت های ایمپلنت استفاده می شوند اما واکنش سیستم ایمنی به نیکل می تواند مشکل ساز باشد. از استیل ضد زنگ جراحی می توان در اباتمنت های موقتی استفاده کرد ولی این ماده، ماده انتخابی در ساخت اباتمنت های دائمی نیست.

### طلای ریختگی

کارخانجات سازنده ایمپلنت بدلیل محدودیت های اباتمنت های



شکل ۶-۱: اباتمنت های آلیاژ تیتانیوم نقره ای رنگ

در مقایسه با آلومینیوم اکساید (ماده ای سرامیکی که امروزه استفاده نمی‌شود) و تیتانیوم پاسخ بافت نرم ضعیف تری دارند. این تفکر ناشی از مطالعه Abrahamsson و همکاران در سال ۱۹۹۸ است که در نتیجه آن اکثر کلینیسیین‌ها از استفاده از اباتمنت‌های طلا و پرسیلنی اجتناب می‌کنند.

### مطالعه Abrahamsson و همکاران در ارتباط با استفاده از اباتمنت‌های تیتانیوم و آلومینیوم در مقایسه با طلا و پرسیلن

- ۵ نمونه سگ برای جایگذاری ایمپلنت‌ها انتخاب شدند.
- در هر نمونه دو اباتمنت تیتانیومی خالص، دو اباتمنت آلومینیوم اکساید، یک اباتمنت کوتاه تیتانیومی با اتصال پرسیلن روی طلا و یک اباتمنت طلا جایگذاری شدند.
- پس از ۶ ماه در اباتمنت‌های تیتانیومی و آلومینیوم اکساید ۲ میلی متری و بافت همبندی ۱-۱/۵ میلی متری تشکیل شده بود.
- پس از ۶ ماه در اباتمنت‌های طلا و پرسیلنی هیچ اتصالی در حد اباتمنت ایجاد نشده بود. مارجین بافت نرم و استخوان تحلیل یافته بود.
- نتیجه گرفته شد که تیتانیوم و آلومینیوم اکساید در مقایسه با طلا و پرسیلن پاسخ بافت نرم مطلوب تری داشتند.

مطالعه مروری ۲۰۰۶ Rampen با مطالعه Abrahamsson



شکل ۷-۱: اباتمنت‌های Laser-Lok (شرکت BioHorizon)

و هندسه ایده آل تغییر داده می‌شود. پس از ریختگی، حین پروسه حذف موم، موم و پلاستیک الگو حذف می‌شود. حین پروسه ریختگی، بیس طلای ماشین شده با فلز مذاب متصل می‌شود. بدلیل ماهیت ماشین شده بیس طلا، اباتمنت بطور دقیق با فیکسچر تطابق می‌یابد. بیس طلا از آلیاژ غیر اکسید شونده ساخته می‌شود تا امکان چسبندگی شیمیایی آلیاژ ریختگی فراهم شود ولی چسبندگی با پرسیلن رخ ندهد.

### مطالعات مرتبط در رابطه مقایسه طلا، پرسیلن، تیتانیوم، آلومینیوم

از دهه ۱۹۹۰ موافقت عمومی بر این بوده است طلا و پرسیلن



شکل ۸-۱: اباتمنت طلای ریختگی



کیفیت بهتری دارند. اباتمنت های طلا در لابراتوار توسط تکنسین ریخته و ساخته می شوند. یکی از توضیحات احتمالی در رابطه با پاسخ های بافت نرم متفاوت به طلا می تواند تجربه کاری تکنسین در پروسه اباتمنت ها می باشد. مسئله دیگر در رابطه با اباتمنت های طلا بحث استریلیزاسیون آنهاست. اباتمنت های تیتانیومی و زیر کونیا قبل از جایگذاری استریل هستند. اباتمنت های طلا ممکن است پس از ساخت در لابراتوار و قبل از جایگذاری در دهان استریل نباشند.

## زیرکونیا

زیرکونیوم اکساید ( $ZrO_2$ ) که بعنوان زیرکونیا نیز شناخته می شود (نباید با زیرکون اشتباه شود)، اکسید کریستالی سفید زیرکونیوم است. شایعترین ساختار موجود آن با ساختار کریستالی مونوکلینیک baddeleyite معدنی می باشد.

baddeleyite اکسید معدنی زیرکونیوم نادر می باشد که در فرم های کریستالی هر می مونوکلینیک دیده می شود. شفافیت این اکسید از شفاف تا نیمه شفاف متغیر بوده، ضریب انعکاس بالایی داشته و رنگ آن از بی رنگ تا زرد، سبز و قهوه ای تیره متغیر است (شکل ۹-۱). baddeleyite یک ماده معدنی دیرگداز با نقطه ذوب  $2700$  می باشد. پیشرفت های انجام شده در علم بیومتریال و ساخت سرامیک ها امکان تولید زیرکونیایی با استحکام بالا و زیست سازگار که در وسایل پزشکی و اباتمنت های ایمپلنت استفاده شود را فراهم ساخت. معرفی تکنولوژی های زیرکونیایی پلی کریستالی تراگونال که با بیتریوم باثبات است (Y-TZP)، مولد تزریقی پودر (PIM) و پرس ایزواستاتیک گرم (HIP) پیشرفت های شاخص در این عرصه بودند. دیگر پیشرفت ها همچون استفاده از آلو مینای تقویت شده با زیرکونیا و زیرکونیای ceria-doped برای کاهش و متوقف کردن کهنه شدن زیرکونیا نیز از پیشرفت های کلیدی در افزایش استفاده از زیرکونیا بعنوان بیوسرامیک بشمار می روند. از زیرکونیا بخاطر ویژگی های مواد و استحکام در مواردی که زیبایی از اهمیت بالایی برخوردار است و نیروهای بالایی به پروتز وارد خواهد شد، استفاده می شود (بعنوان مثال استفاده در بازسازی های ناحیه زیبایی، فریم و رک های پروتزی ثابت خلفی، اباتمنت های ایمپلنت و رستوریشن های چندواحدی ایمپلنت). زیرکونیا مقاومت خمشی و شکست بالایی داشته و ضریب الاستیسیته آن قابل مقایسه با استیل است. علاوه بر استحکام، عمده ترین مزیت زیرکونیا پاسخ بافتی عالی آن است. مطالعات متعدد استفاده موفقیت آمیز اباتمنت های زیرکونیا در رابطه با ثبات بافت نرم و استخوان مارچینال را نشان داده اند. نتایج حاکی از آن بود که نوع ماده مورد استفاده، هم مقدار و هم کیفیت بافت های اطراف را تحت تاثیر قرار می دهد (در مقایسه آلیاژهای طلای ریختگی و زیرکونیا). همچنین اباتمنت های زیرکونیا چسبندگی باکتری و پلاک رابه حداقل رسانده و از التهاب بافت نرم جلوگیری می کند. بخاطر

همخوانی داشت. در این مطالعه محققین به این نتیجه رسیدند که تیتانیوم، آلومینیوم و زیرکونیا زیست سازگاری و پاسخ بافت نرم طولانی مدت مطلوب تری نسبت به طلا و پرسلن داشتند.

نتایج برخی مطالعات دیگر با نتایج مطالعه Rampen و Abrahamsson متناقض بود. یکی از این مطالعات شاخص، مطالعه Vigolo و همکاران بر روی نمونه های انسانی در سال ۲۰۰۶ بود. این نویسندگان گزارش کردند که تفاوت معنی داری در ارتفاع استخوان مارچینال و پاسخ بافت نرم اباتمنت های تیتانیومی و طلا دیده نشد.

## مطالعه Vigolo و همکاران در ارتباط با پاسخ بافت نرم تیتانیوم و طلا

- ۲۰ بیمار بابتی دندانهای دوطرفه (با استفاده از ۴۰ ایمپلنت) در این مطالعه کار آزمایی وارد شدند.
- در یک طرف فک اباتمنت های با جنس طلا و در سمت مقابل از اباتمنت های تیتانیومی برای بازسازی استفاده شد.
- ۴ سال پس از بازسازی پروتزی هر دو طرف از نظر پلاک بالای لثه ای، التهاب لثه ای، خونریزی حین پروب کردن، عرض لثه کراتینیزه و عمق پروب ارزیابی شدند.
- تفاوت معنی داری در ارتفاع استخوان اطراف ایمپلنت و پاسخ بافت نرم دیده نشد.

Vigolo بیان کرد که اگر فقط پاسخ بافت نرم در نظر گرفته شود، انتخاب بین اباتمنت های طلا یا تیتانیومی به ترجیح کلینیسیست بستگی دارد. در این مطالعه کار آزمایی نشان داده شد که طلا و تیتانیوم هر دو موجب ایجاد و حفظ پاسخ بافت نرم مطلوب می شوند.

بعلاوه مطالعه خود Abrahamsson با Gardapoli در سال ۲۰۰۷ نتایج قبلی خود را نقض کرد. در این مطالعه ایمپلنت های یک تکه در نمونه های سگی استفاده شد که در آنها قسمت تماس یابنده با مخاط از جنس طلا یا تیتانیوم بود. تفاوت معنی داری در پاسخ بافت نرم در استفاده از تیتانیوم یا طلا در قسمت تماس یابنده با مخاط دیده نشد. با این حال در مطالعه بعدی که توسط Abrahamsson و Welander در سال ۲۰۰۸ انجام شد نتایج نشان داد که تیتانیوم و زیرکونیا پاسخ بافت نرم بهتری در مقایسه با طلا داشتند.

مطالعات در ارتباط با اباتمنت های طلا نتایج ضد و نقیضی نشان می دهند. ریشه یابی این تناقضات دشوار است با این حال معایب کمی در ارتباط با اباتمنت های طلا گزارش شده است.

اولا در اباتمنت های تیتانیومی و زیرکونیا امکان استفاده از تکنولوژی CAD/CAM وجود دارد. در این تکنولوژی بدلیل حذف عنصر انسانی در پروسه ساخت اباتمنت، اباتمنت های بدست آمده



شکل ۹-۱: پودر زیرکونیا (چپ) و بلوک زیرکونیا (راست)

ماده HIP در وضعیت سینتر شده کامل تراش داده می شود (شکل ۱۲-۱). توجه شود که پارامترهای پروسس کردن زیرکونیا بر خصوصیات کارکرد آن تاثیر گذار است.

زیرکونیای pre-sintered در سه مرحله پروسس می شود (شکل ۱۳-۱). پودر زیرکونیا پرس شده و pre-sintered می شود. این عمل معمولاً توسط کارخانه سازنده انجام می شود. در لابراتوار دندانسی بلوک زیرکونیای pre-sintered تراش داده می شود و جهت رسیدن به دانسیته کامل فریم ورک یا کوپینگ سینتر می شود. آماده سازی بلوک های pre-sintered زیرکونیا بسته به منبع پودر زیرکونیا و شرایط پرس کردن و pre-sintering متفاوت است.

**۱. پودر.** پودرهای زیرکونیای موجود سایز ذرات، توزیع سایز ذرات و مواد اضافه شونده (به عنوان مثال ماده اتصال دهنده برای فاز پرس کردن) متفاوتی دارند. توزیع مواد اضافه شونده ای هم چون بیتریوم اکساید و آلومینا در داخل ماده متنوع بوده و می تواند توزیع یکنواخت در داخل کل ماده یا با غلظت بیشتر در بردهای ذرات و یا ... باشد. سایز ذرات بر استحکام و transformation toughening - ویژگی مکانیکی خاص و کلیدی زیرکونیا- تاثیر گذار است. تفاوت در توزیع سایز ذرات بر تخلخل نهایی و بنابراین ترانسلسنسی ماده اثر گذار است. توزیع مواد اضافه شونده بر ثبات هیدرو ترمال ماده سینتر شده موثر است.

**توجه:** تفاوت های موجود در پودر زیرکونیا، استحکام/ثبات بلندمدت و ترانسلسنسی اباتمنت را تحت تاثیر قرار می دهد.

**۲. شرایط پرس کردن.** پودر ابتدا پرس می شود که این پروسه با شیوه های مختلف قابل انجام است (به عنوان مثال بصورت ایزواستاتیک یا اگزالی). شرایط پرس کردن برای دستیابی به بلوک pre-sintered با خصوصیات مطلوب تنظیم میشود. روش پرس

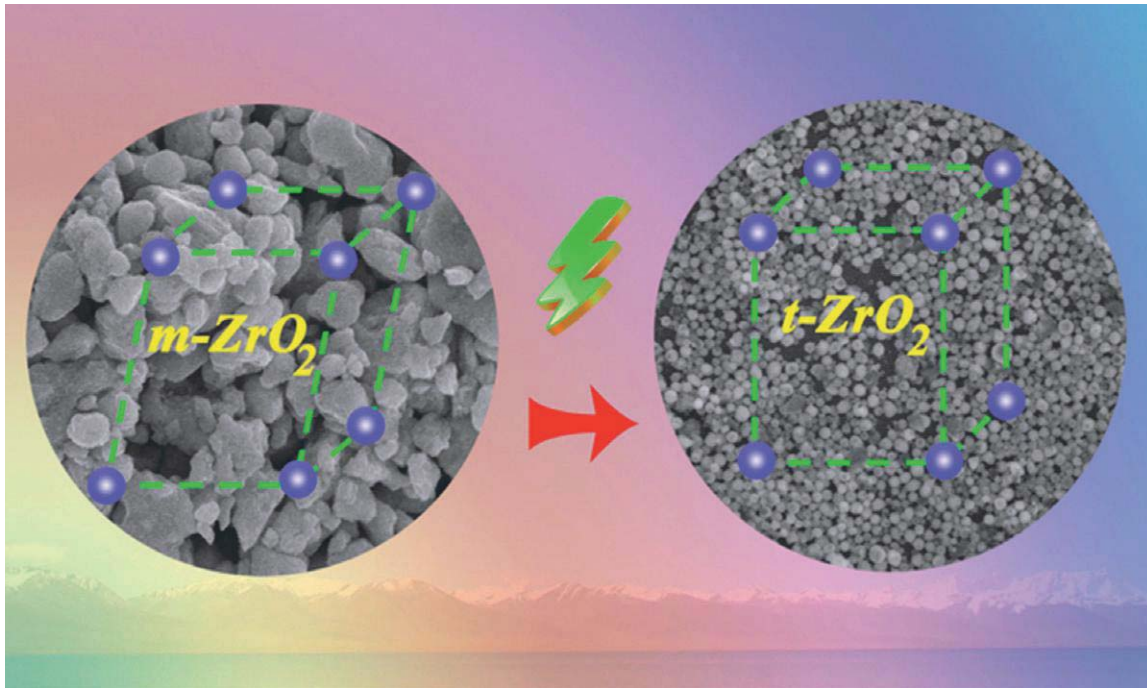
خصوصیات فیزیکی، تنظیم و تراش زیرکونیا برای دندانپزشکان و تکنسین ها مشکل ساز است. تنظیم های پس از sintering زیرکونیا، بطور چشمگیری ریسک ایجاد ترک های ریز را افزایش می دهد که می تواند شکست حین فانکشن کلینیکی را بدنبال داشته باشد.

### خصوصیات فیزیکی

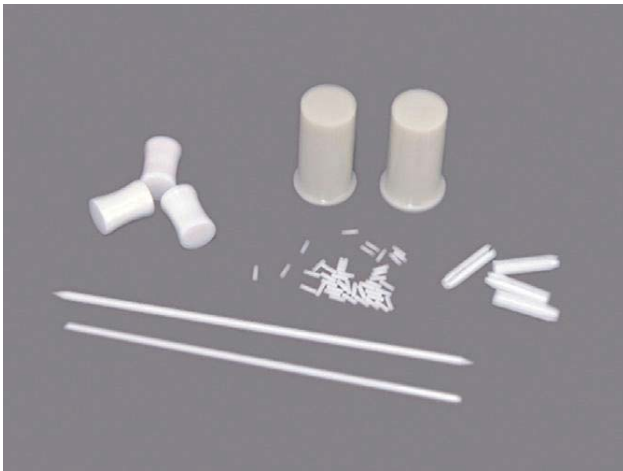
زیرکونیوم اکساید در دمای اتاق در ساختار کریستالی مونوکلینیک موجود بوده و در دماهای بالاتر به ساختارهای تتراگونال و مکعبی (cu-bic) تبدیل می شود. انتقال از فرم کوپیک و تتراگونال به مونوکلینیک (در اثر سرد شدن زیرکونیا) با افزایش حجم همراه است که موجب افزایش استرس می شود که این استرس می تواند موجب ترک خوردن زیرکونیا حین سرد شدن از دماهای بالا شود. اضافه کردن اکسیدهایی هم چون بیتریوم اکساید (Y2O3 yttria) موجب تثبیت فازهای تتراگونال و/یا کوپیک می شود (شکل ۱۰-۱).

اگرچه ممکن است برندهای مختلفی از زیرکونیا از نظر شیمیایی مشابه باشند ولی ضرورتاً یکسان نیستند. برندهای مختلف زیرکونیا با ساختار شیمیایی مشابه، زمانی که پروسس می شوند خصوصیات مکانیکی و نوری مختلفی پیدا می کنند. زیرکونیاهای مختلف تفاوت هایی در ماشین کاری (تراش خشک و تراش تر) و سینترینگ (به عنوان مثال دمای سینترینگ Vita™ YZ-Cube ۱۵۳۰ درجه سانتیگراد، فریم ورک Lava™ ۱۵۰۰ و Cercon™ ۱۳۵۰ درجه می باشد) دارند.

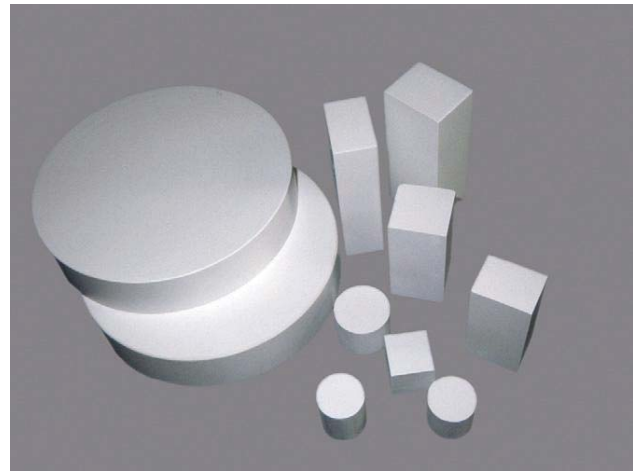
**تفاوت کجاست؟** در اصل، در بازار زیرکونیای pre-sintered و HIP در دسترس است. زیرکونیای pre-sintered تراش داده می شود ولی ماده هنوز نرم بوده و قوام مشابه گچ دارد (شکل ۱۱-۱). برای رسیدن به حداکثر دانسیته، ماده پس از تراش مجدداً سینتر می شود.



شکل ۱۰-۱: تفاوت ساختاری بین زیرکونیای مونوکلینیک و تتراگونال.



شکل ۱۲-۱: بلوک های زیرکونیا HIP-sintered



شکل ۱۱-۱: بلوک های زیرکونیا pre-sintered

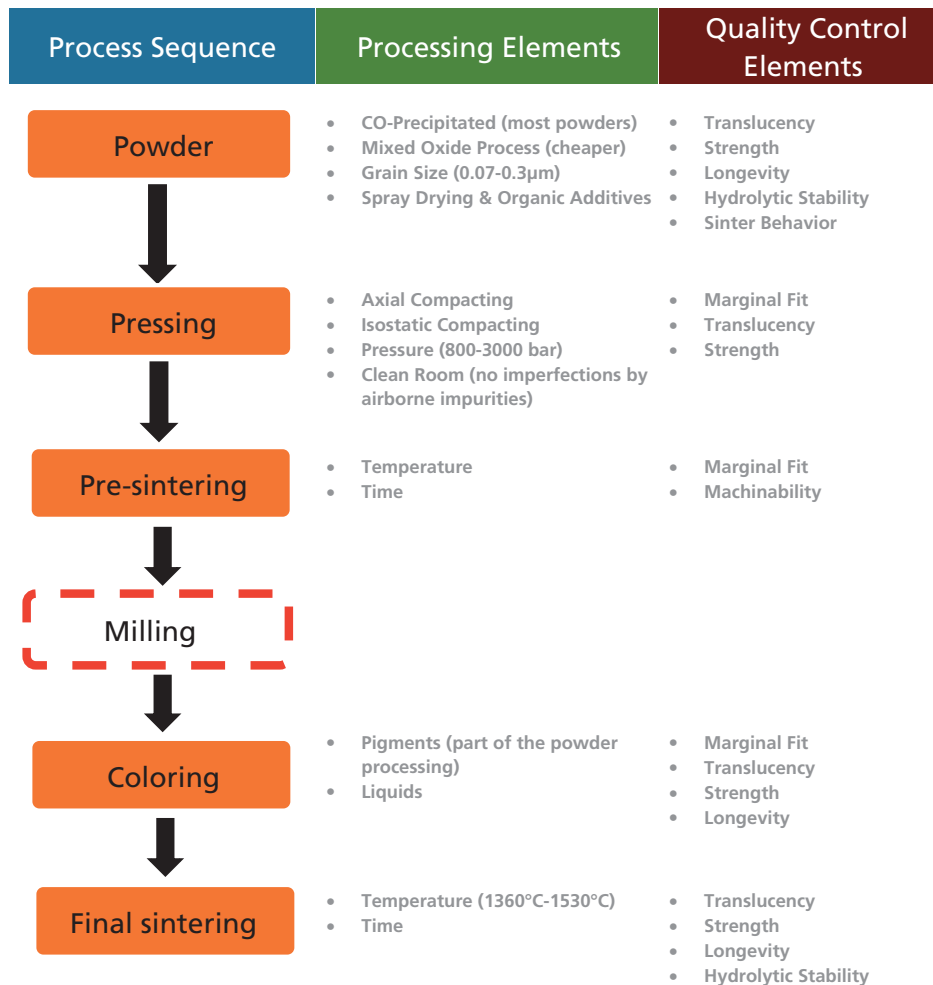
**توجه:** شرایط pre-sintering بر استحکام و ویژگی های ماشین کاری ماده pre-sintered شده موثر است.

**۴. رنگ آمیزی.** برخی از مواد زیرکونیا را می توان در مرحله pre-sintered شده با غوطه ور سازی کوپینگ ها، اباتمنت ها و فریم ورک ها در محلول رنگی، رنگ آمیزی کرد. این کار امکان جذب المان های رنگی را در ماده زیرکونیا فراهم می کند. رنگ آمیزی با اضافه کردن عناصر پیگمانته (ذرات) یا غیر پیگمانه (یون ها) قابل انجام است. کنترل تاثیر مایع رنگی بر خصوصیات مکانیکی زیرکونیا بسیار حائز اهمیت است. (شکل ۱۴-۱).

کردن هموژنیسیتی و توزیع دانسیته ماده و بنابراین تطابق مارجین را تحت تاثیر قرار می دهد. شرایط پرس کردن موجب ایجاد تفاوت هایی در استحکام و ترانسلسوئسنسی شده و دمای نهایی سینترینگ زیرکونیا را تحت تاثیر قرار می دهد.

**توجه:** شرایط پرس کردن و روش انجام آن بر تطابق مارجینال، استحکام و ترانسلسوئسنسی رستوریشن تاثیر گذار است.

**۳. Pre-sintering.** پودر پرس شده زیرکونیا در کوره در دمای مشخص برای تولید بلوک با استحکام و ویژگی های ماشین کاری مطلوب pre-sinter می شود.



شکل ۱۳-۱: مراحل اصلی تولید زیرکونیای pre-sintered و sintered

اند. اباتمنت های زیرکونیا در مقایسه با دیگر مواد مورد استفاده در ساخت اباتمنت گیر پلاک کمتری در اطراف پروتز دارند. این امر توانایی بیمار در حفظ بهداشت دهانی اطراف پروتز را در حد مطلوب افزایش می دهد.

### خصوصیات بهداشتی زیرکونیا

مطالعات نشان داده اند که زیرکونیا در مقایسه با تیتانیوم شمارش باکتریایی و انفیلتراسیون التهابی کمتری را داراست. بدلیل خصوصیات بهداشتی زیرکونیا، این ماده یک مزیت طبیعی در حفظ بافت نرم و استخوان کرسنال ناحیه زیبایی دارد.

Rimondini و همکاران مطالعات *in vitro* و *in vivo* در رابطه با مقایسه تجمع باکتریایی زیرکونیا و تیتانیوم انجام دادند. آنها به این نتیجه رسیدند که زیرکونیا در مقایسه با تیتانیوم تجمع باکتری کمتری دارد.

**توجه:** رنگ آمیزی زیرکونیا می تواند تطابق مارچینال، استحکام و ترانسلسیونسی ماده را تحت تاثیر قرار دهد. بصورت خلاصه، زیرکونیای مورد استفاده در دندانپزشکی از نظر شیمیایی مشابه بوده و لزوماً یکسان نیستند.

در جدول ۲-۱ خصوصیات فیزیکی زیرکونیا در مقایسه با استخوان، تیتانیوم خالص تجاری و آلیاژ تیتانیوم آورده شده است. این خصوصیات فیزیکی نشان دهنده دشواری های تنظیم و تراش ماده برای دندانپزشکان و تکنسین های دندانپزشکی است. تنظیم زیرکونیا پس از سینتر شدن آن به طور چشمگیری ریسک ایجاد ترک های ریز در ساختار که در آینده موجب شکست کلینیکی می شود را افزایش می دهد.

علاوه بر استحکام، عمده ترین مزیت اکسید زیرکونیوم اینتگریشن بافتی عالی آن است. مطالعات متعدد ثبات استخوان کرسنال و پاسخ بافت نرم مطلوب در استفاده از اباتمنت های زیرکونیا را تایید کرده