

تحلیل تنش در استخوان اطراف پنج ایمپلنت دندانی تحت بارگذاری عمودی و مایل به روش FEM

مرتضی تمیزی فر^۱ (استادیار دانشکده مهندسی مواد دانشگاه علم و صنعت ایران)
سید محمد رجائی^۲ (استادیار دانشکده مهندسی پزشکی دانشگاه علم و صنعت ایران)
سیامک خرمی مهر^۳ (کارشناس ارشد مهندسی پزشکی - بیومکانیک)

چکیده

ایمپلنتولوژی به عنوان تخصص در رشته دندانپزشکی چند سال است که ظهور کرده و با توجه به عمر کوتاه خود پیشرفتهای چشمگیری را داشته است. یکی از مباحث مطالعه چگونگی توزیع تنش در استخوان اطراف ایمپلنت بوده که از فاکتورهای موثر در Osseointegration می باشد. در این مقاله سعی شده تا با استفاده از روش المانهای محدود این بررسی بر روی چند مدل خاص با شرایط هندسی یکسان صورت پذیرد. [۱،۲،۳،۴،۵]



مقدمه

تا کنون دهها نوع ایمپلنت دندانی با نامهای مختلف و مدل‌های گوناگون به بازار عرضه شده اند که هرکدام با توجه به تحقیقات گسترده در ارتباط با شناسایی عوامل موثر در موفقیت ایمپلنت‌های دندانی شکل گرفته اند. در این بین با توجه به اهمیت ناحیه تماس استخوان-ایمپلنت، در این مقاله سعی شده تا با استفاده از روش المان محدود مقایسه ای مابین چند نوع مختلف از فیکسچرهای پیچی، استوانه ای، مطبق، سیدی و مخروطی شکل انجام شده و نحوه توزیع تنش در هرکدام مورد بحث قرارگیرد. با توجه به نتایج مشخص گردید که در شرایط مساوی ایمپلنت‌های با فیکسچر مخروطی تنش اعمال شده را بهتر تحمل کرده و به صورت یکنواخت تری به استخوان اطراف اعمال می کنند.

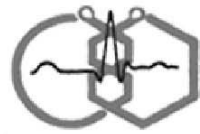
مواد و روشها

در این مطالعه پنج مدل فیکسچر پیچی، استوانه ای، مطبق، سیدی و مخروطی با هم مقایسه شده اند و با توجه به آنکه این مطالعه فقط صرف مقایسه بوده ابعاد مشابه انتخاب شده اند تا نتایج بهتری حاصل گردد. استخوان اطراف نیز به صورت یک بلوک به عرض ۱۵ میلی‌متر در جهت BL و طول ۳۰ میلی‌متر در جهت MD در نظر گرفته شده است. ایمپلنت‌ها نیز در داخل استخوان طوری قرار گرفته اند که ۰/۵ میلی‌متر از طول آنها خارج از استخوان باشد. همچنین حاشیه ای از استخوان کورتیکال به ضخامت نیم میلی‌متر در بالا و یک میلی‌متر در پائین در نظر گرفته شده است. ابعاد فیکسچرها همگی مشابه بوده و قطر آنها ۴ میلی‌متر و ارتفاعشان ۱۰ میلی‌متر در نظر گرفته شده است. برای تحلیل از نرم افزار NISA II استفاده شده است و مدل‌ها به صورت دو بعدی با استفاده از المانهای تنش صفحه ای ساخته شده اند. خصوصیات مواد از قبیل ضریب کشسانی و ضریب پواسون نیز به شکل زیر لحاظ شده و بار اعمالی به صورت فشاری و با زوایای صفر، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درجه نسبت به خط عمود و مساوی ۱۶۰ نیوتن در نظر گرفته شده است.

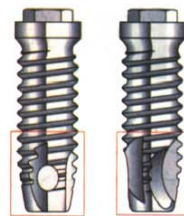
ضریب پواسون

ضریب کشسانی (مگاپاسکال)

مواد

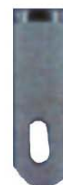


۰/۳۵	۱۱۵۰۰	تیتانیوم
۰/۳	۱۳۷۰	استخوان اسفنجی
۰/۳	۱۳۷۰۰	استخوان متراکم



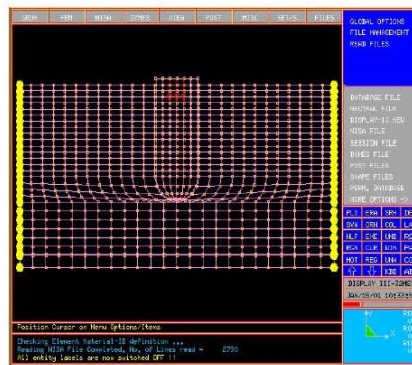
Standard fixture
diameter 3.75 mm

Self-tapping fixture M
diameter 3.75 mm

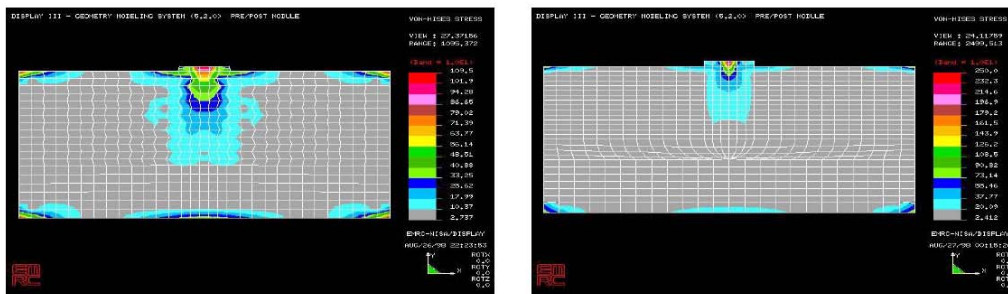


نتایج

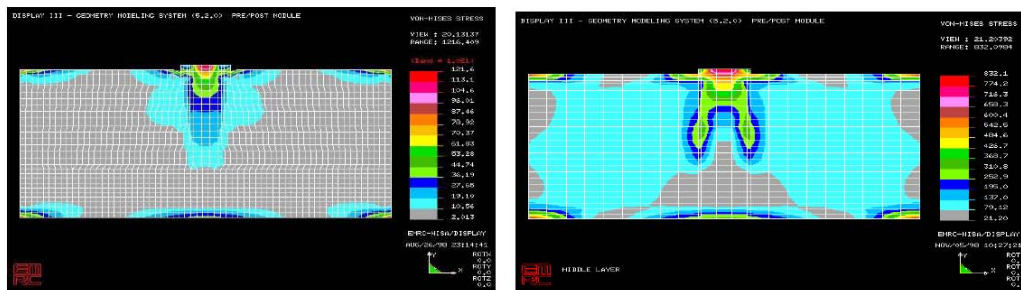
در تمام مدلها تنش ماکزیمم در نقطه بالایی تماس استخوان و ایمپلنت مشاهده شد، که این مقدر محاسبه شده و نتایج با توجه به شکلهای زیر به صورت منحنی ارائه گردیده است.

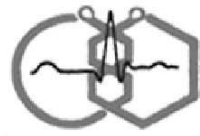


شکل ۲: مدل المان محدود

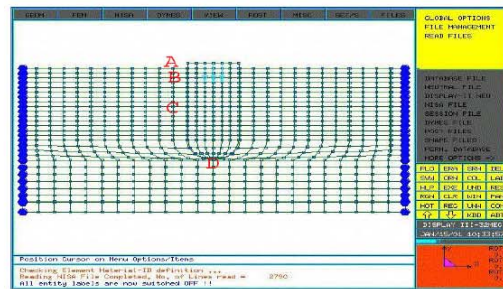


شکلهای ۳، ۴، ۵، ۶: توزیع تنش در مدلها

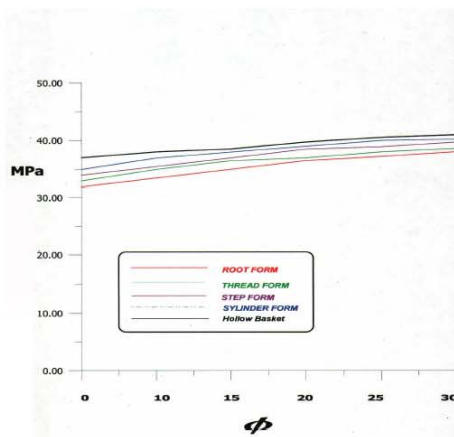




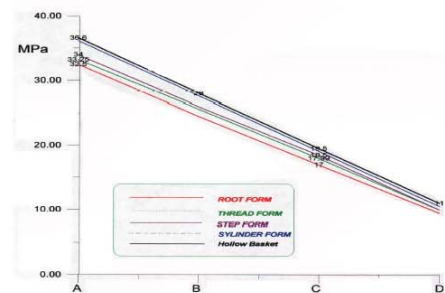
منحنی مقایسه ای با توجه به نقطه انتخابی زیر می باشد.



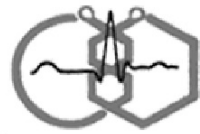
شکل ۷: نقاط انتخابی تنش



منحنی ۸: مقایسه ماکزیمم تنش در مدلها برحسب تغییر درجه



منحنی ۹: مقایسه تنشهای اعمال شده



در حالتی که نیرو با زاویه اعمال می گردد باعث ایجاد یک تنش برشی در مدلها گشته که منجر به تغییر حالت توزیع تنش می گردد. منحنی این تغییرات برحسب زوایای مختلف در محل ماکزیمم تنش در بالا رسم شده است.

بحث و نتیجه گیری

با توجه به مقادیر تنش محاسبه بر اساس معیار وان مایرز مشخص گردید که فیکسچر مخروطی توزیع تنش در استخوان اطراف را بهتر انجام می دهد. مدل پیچی نیز این عمل را به خوبی انجام می دهد البته به علت وجود دندان یک تمرکز تنش نیز در دندان ابتدایی آن دیده می شود ولی به علت سطح درگیری بیشتر تنش کمتری نسبت به مدلهای بعدی اعمال می کند. و پس از این دو مورد مدلهای مطبق، سیدی و استوانه ای قرار می گیرند.

مراجع

- ۱- هادیان ایرج، هادیان امیر فرخ، هادیان داریوش، دنیای ایمپلنت، نشر آروین، تهران ۱۳۷۵
- ۲- فتحی محمد حسین، مقدمه ای بر بیومتریالها، نشر اصفهان، ۱۳۷۸
- ۳- تیزی فر مرتضی، بیومتریالها، جزوه درسی
- ۴- فرهنگ دوست خلیل، تحلیل تنش استاتیکی و خستگی ایمپلنتهای دندانی در ...، نهمین کنفرانس مهندسی پزشکی ایران، دانشگاه علم و صنعت ایران، اسفند ۱۳۷۸
- ۵- فاضل اکبر، روستا محمد علی، اصول بیومانیک و اکلوژن ...، مجله دندانپزشکی، سال هشتم، شماره ۱ و ۲