



تاثیر فعالیت داروهای آنتی باکتریال و زیست سازگاری آنها روی نانولوله های تیتانیومی

مرتضی خدائی وایقان

دانشکده مهندسی و علم مواد دانشگاه صنعتی شریف

01 چکیده

امروزه کاربرد مواد زیستی در بدن انسان به اوج خود رسیده است. یکی از عوامل مهم برای پیشبرد این حوزه، جلوگیری از عفونت های باکتریایی در محل ایمپلنت است. نتایج به دست آمده نشان می دهد که با کنترل مناسب پارامترهای ساختاری نانولوله های تیتانیومی، می توانیم یک سطح ایمپلنت تولید کنیم که هم زیست سازگاری و هم همزمان فعالیت ضد باکتریایی را افزایش دهد. در نتایج به دست آمده از آزمایشهای ضد باکتری مشاهده می کنیم که نانولوله های تیتانیومی می توانند تا حد زیادی از رشد استافیلوکوکوس اورئوس جلوگیری کنند. ارزیابی زیست سازگاری آزمایشگاهی نشان داده است که سلول های فیبروبلاست رفتار وابسته به قطر آشکاری را در نانولوله های تیتانیومی رشد یافته نشان دادند.

02 مقدمه

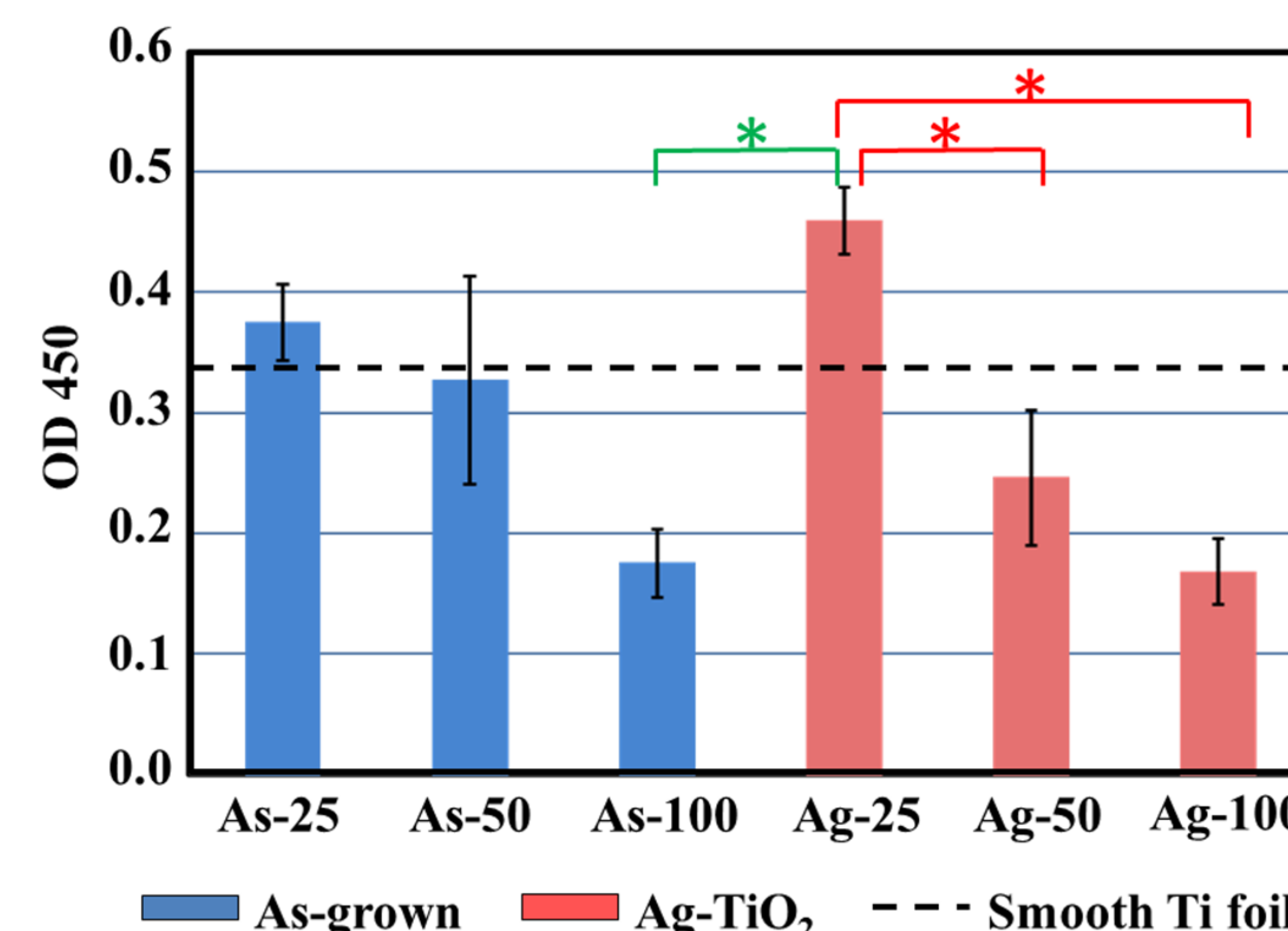
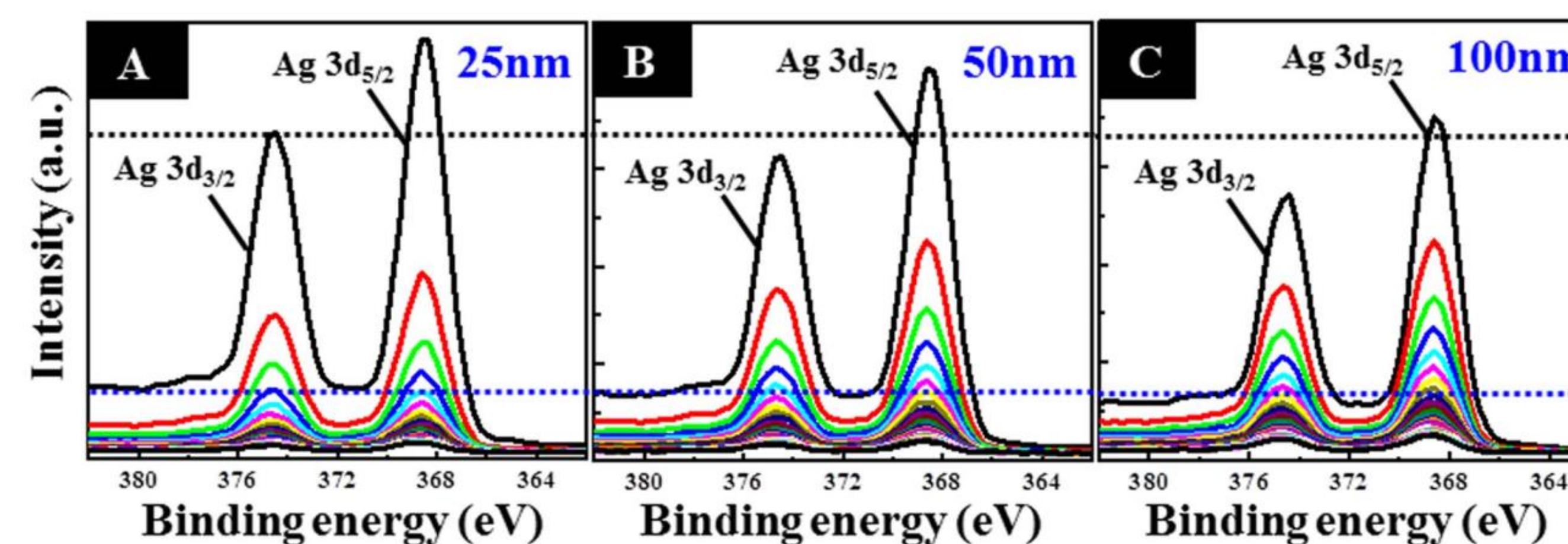
تیتانیوم امروزه در جهان کاربردهای گسترده ای پیدا کرده است. تیتانیوم به عنوان ایمپلنت در بسیاری از نقاط بدن به کار می رود. یکی از معضلات کاشت ایمپلنت های تیتانیومی، عفونت کردن آن است. عفونت باکتریایی می تواند به ایمپلنت آسیب بزند و موجب تخریب آن شود و همچنین به صورت کلی باکتری ها کاربرد ایمپلنت های تیتانیومی را محدود می کنند. برای جلوگیری از نفوذ باکتری درون ایمپلنت ها باید علاوه بر استریل کردن محیط های عمل جراحی، ماده آنتی بیوتیک هم به روش های مختلف به ایمپلنت تزریق شود. عنصر نقره به دلیل داشتن خاصیت ضد باکتریایی، عدم سمیت سلولی و پایداری بسیار مناسب در محیط نانولوله های تیتانیومی به طور گسترده ای به عنوان پوشش ضد باکتری به کار می رود. یکی از بهترین روش ها برای جلوگیری از چسبندگی باکتری ها عملیات سطحی ایمپلنت ها است.

03 کار آزمایشگاهی

در ابتدای کار تیتانیوم خالص تجاری را برای فرآیند آنودیزاسیون آماده می کنیم. برای این کار ابتدا سطح تیتانیوم را پولیش کرده و صیقلی می کنیم. سپس محلول های الکترولیتی در شرایط و ولتاژهای آندی مختلف تهیه کرده و در نتیجه این کار نانولوله هایی با قطرهای مختلف تهیه می کنیم. سپس برای کاشتن یون نقره بر روی نانولوله های تیتانیومی در خلا اقدام می کنیم. تیتانیوم نانولوله های به دست آمده با عملیات حرارتی در هوا در دمای 450 درجه به مدت 4 ساعت متبلور می شود. مقدار نقره آزاد شده از نانولوله های تیتانیومی همراه با نقره در سالیان بافر فسفات در دمای 37 درجه بررسی می شود. این نانولوله ها در 10 میلی لیتر سالیات بافر به مدت یک روز غوطه ور می شود و این فرآیند 14 روز تکرار می شود. برای انجام تست فعالیت ضد باکتریایی نیز سوسپانسیون استافیلوکوکوس اورئوس با نانولوله های خالص به عنوان نمونه مرجع کشت می شود. غلظت این سلول ها بعد از 24 ساعت ارزیابی می شود.

04 نتایج و بحث

بعد از انجام عمل اکسیداسیون آندی در ولتاژهای مختلف، سطوح تیتانیوم نانولوله هایی با قطرهای مختلف از جمله 20، 50، 75 و 100 نانومتر تشکیل دادند. نتایج XRD پس از عملیات حرارتی به ما نشان می دهد که نقره بر روی صفحات نانولوله های تیتانیومی آنا تاژ با واکنش آینه ای نقره رسوب کرده است. در بررسی میکروسکوپ SEM می بینیم که فرآیند رسوب نقره به ساختار نانولوله های تیتانیومی آسیبی وارد نکرده است که در شکل روبه رو پیک های پراش آن را مشاهده می کنیم. زمانی که توزیع نقره را در نانولوله های تیتانیومی بررسی می کنیم، مشاهده می شود که نقره با اکسیژن واکنش داده و نقره اکسید تشکیل می دهد و نانوذرات نقره عمدتاً در نزدیکی سطح نانولوله تجمع می کنند. از طرفی مکانیزم باکتری کشی نقره به طور دقیقی مشخص نیست اما می دانیم که یون های نقره به صورت همزمان به چندین مکان در میکروارگانیسم حمله می کنند تا چندین عملکرد فیزیولوژیکی حیاتی مانند دیواره سلولی، سنتز اسید نوکلئیک و انتقال الکترون را غیر فعال کنند. سلول های فیبروبلاست رفتار وابسته به قطر آشکاری را در نانولوله های رشد یافته و همراه با نقره نشان داده می دهند. علاوه بر این، نمونه های همراه با نقره با قطر 25 نانومتر، چگالی نوری بالاتری نسبت به نمونه های رشد یافته خود نشان دادند. نانوذرات نقره هیچ تأثیر منفی بر توانایی جذب پروتئین نانولوله های تیتانیومی نداشته است. پس در نتیجه همراهی نقره در نانولوله های تیتانیومی، طرحی امکان پذیر برای ساخت ایمپلنت های ضد باکتری و زیست سازگار است.



05 نتیجه گیری

نانولوله های آنا تاژ بیشترین فعالیت ضد باکتریایی را در بین سه فاز بلوری شامل آنا تاژ، روتیل و تیتانیا آمورف دارند. فعالیت ضد باکتری آنها به قطرشان مربوط می شود اما به طول آنها وابسته نیست. نانولوله های رسوب داده شده با نقره فعالیت ضد باکتریایی بسیار خوبی از خود نشان داده اند و تا حدود 100 درصد از پیشرفت باکتری در این حوزه جلوگیری کرده اند. نانولوله های تیتانیومی حاوی نقره در مقایسه با نانولوله های تیتانیومی خالص، اثرات ضد باکتریایی بسیار خوبی داشتند و 8 اثر باکتریواستاتیک قابل توجهی نسبت به استافیلوکوکوس اورئوس داشتند که این یک مزیت بسیار خوب آن ها است. نقره توپوگرافی نانولوله های تیتانیومی را تغییر داده و ایمپلنتی ضد باکتری و زیست سازگار را می سازد زیرا نانولوله های تیتانیومی بسیار آب دوست هستند ولی با اضافه شدن نقره آب دوستی ضعیف تری پیدا کردند. با این حال می توانند به طور موثرتری، ترشوندگی خود را تا حدودی پس از تابش نور UV باز یابی کنند.