

کاشت اندام مصنوعی

مسیری برای تحقق رویاها

حسن حذرخانی مدیر گروه توسعه، تحقیق و آموزش علوم
دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی

مقدمه

چندلر اسمیت^۱ با نقصی مادرزادی، نادر و غیرارثی، بدون پای راست متولد شد. علت این مشکل، کمبود بافت استخوانی برای رشد استخوان درشت‌نی بود. در نتیجه پای راست او تغییر شکل داد و رشد استخوان ران را متوقف کرد.

در هجده‌ماهگی با موافقت والدین، پای راست چندلر قطع شد تا از ادامه تغییر شکل بدنش در طول عمر، جلوگیری شود. در عوض، چندلر صاحب یک پای مصنوعی با زانویی از جنس تیتانیوم شد که البته چون در حال رشد بود، باید هر سال آن را عوض می‌کرد. بعدها وقتی پزشکان راه رفتن و دویدن با این پای مصنوعی را برای وی مشکل دیدند، آن را با پای جدیدی جایگزین کردند که زانو نداشت، شکل ۱.



اشاره

شیمی به‌عنوان علم مواد، کاربردهای بی‌شماری در زندگی ما دارد و در به خدمت درآوردن آسایش و آرامش، نقش بی‌نظیری پیدا کرده است. این نقش در عادی‌سازی شرایط زندگی برای افراد معلول و کم‌توان نیز به چشم می‌خورد که نمونه‌ای از آن

را می‌توان در سرنوشت یک بازیکن موفق چوگان مشاهده کرد.

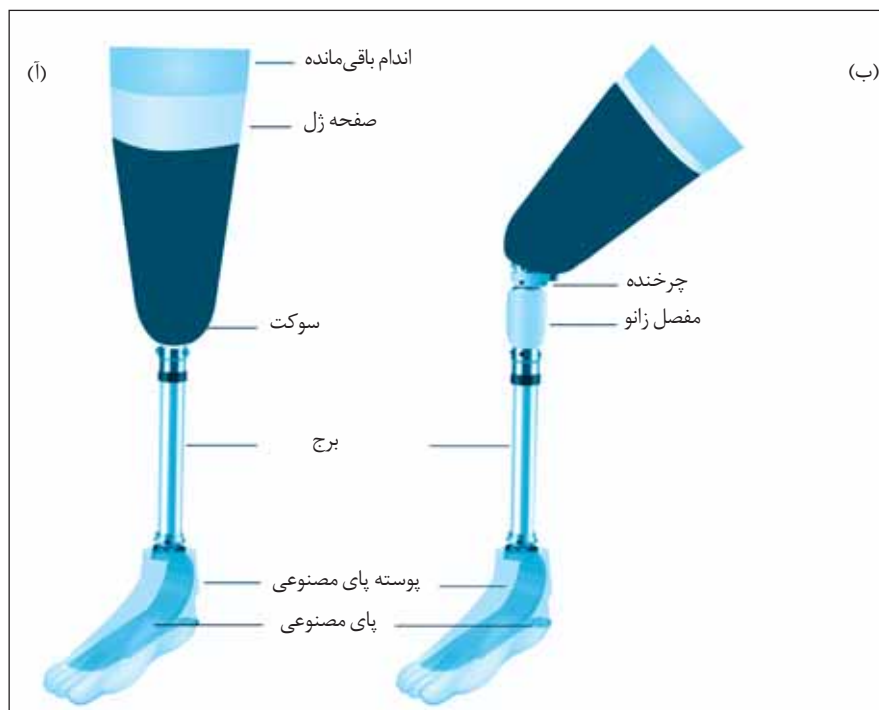
این مقاله ضمن پرداختن به شرایط جسمی این ورزشکار، نقش دانش شیمی و همراهی آن با فناوری‌های پیشرفته امروزی را در رفع مشکلات مربوط به نقص عضو یادآور می‌شود.

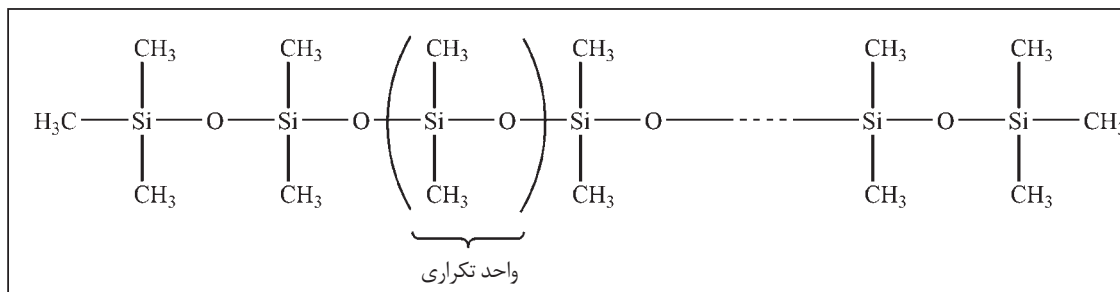
کلیدواژه‌ها: علم مواد، پلیمر، مهندسی پزشکی، اندام مصنوعی، تیتانیوم

شکل ۱ پای مصنوعی (آ) بدون زانو و (ب) با زانو، چرخنده بین برج و سوکت کمک می‌کند پای مصنوعی خم شود.

جنس و مواد سازنده

دست تا ۶ ماه طول می‌کشد تا پای مصنوعی با بدن هماهنگ شود. برای اینکه مواد سازنده، پوست را تحریک نکنند و به





شکل ۲ ساختار یک الاستومر سیلیسیمی



اندازه کافی محکم باشند، پای مصنوعی با یک سوکت و آستر سیلیسیمی طراحی شد. آستر پوشش محافظی است که با توجه به شکل اندام باقی مانده ساخته می‌شود و میان اندام و سوکت قرار می‌گیرد. جنس آستر، مواد لاستیک‌مانندی به نام الاستومرهای سیلیسیمی است که در برابر مواد شیمیایی و تغییرات دمایی پایدارند و در انواع مایع، ژل، لاستیک و پلاستیک سخت ساخته می‌شوند.

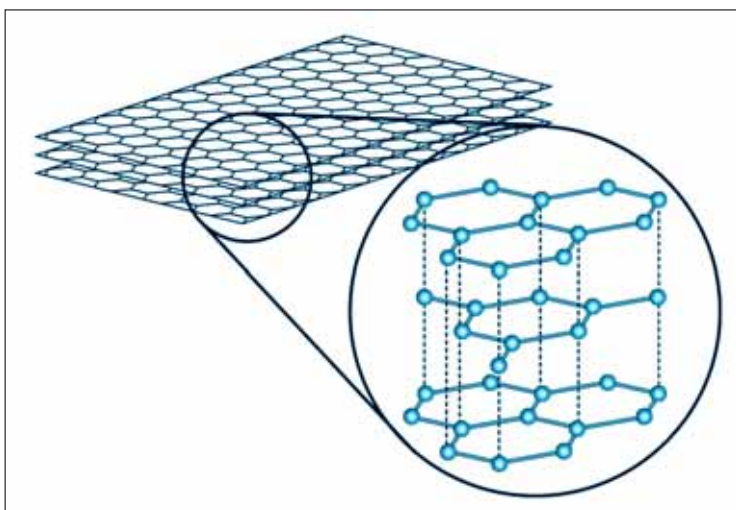
برای اینکه پای مصنوعی با بافت زنده بدن سازگار باشد و مواد سمی شیمیایی در بدن آزاد نکند از تیتانیوم در ساخت آن استفاده می‌شود. تیتانیوم از چنان خواص سطحی برخوردار است که در برابر مایع‌های بدن و خوردگی از خود پایداری نشان می‌دهد. این خواص از لایه محافظ تیتانیوم اکسید نتیجه می‌شود که سطح این فلز را می‌پوشاند.

جزء سازنده دیگر پای مصنوعی، لایه‌های کربنی است که حدود ۵ تا ۱۰ میکرومتر قطر دارند. این لایه‌های بسیار سبک، ده بار از تیتانیوم قوی‌ترند و انبساط گرمایی بالایی ندارند. این ویژگی‌ها سبب سبک و محکم شدن پای مصنوعی می‌شود و اگر هوای بیرون بیش از حد گرم یا سرد باشد، پا کش نمی‌آید. هر لایه کربنی در واقع، صفحه‌ای شامل حلقه‌های شش ضلعی ساخته شده از اتم‌های کربن و نیتروژن است. با توجه به این ساختار، می‌توان مولکول آکریلونیتریل را به‌عنوان واحد سازنده

این لایه‌ها تشخیص داد که در جریان فرایند پلیمر شدن تشکیل آن‌ها را سازمان می‌دهد.

فرایند پلیمر شدن آکریلونیتریل

شکل ۴، مراحل شکل‌گیری حلقه‌های شش‌عضوی تشکیل‌دهنده لایه‌های کربنی را نشان می‌دهد. نخست مولکول‌های مونومر به هم می‌پیوندند و زنجیرهای پلی‌آکریلونیتریل شکل می‌گیرد. با ادامه



شکل ۳ سطح مقطع یک لایه کربنی؛ نمایی از ساختار اتمی صفحه‌های کربنی که لایه‌های کربنی را تشکیل می‌دهند.

در روند درمان با کاشت، عضو مصنوعی به طور مستقیم به استخوان پیوند می‌یابد. این کار با قرار دادن یک پیچ یا اتصال از جنس تیتانیوم درون مغز استخوان و جایی که اندام قطع شده است، انجام می‌گیرد

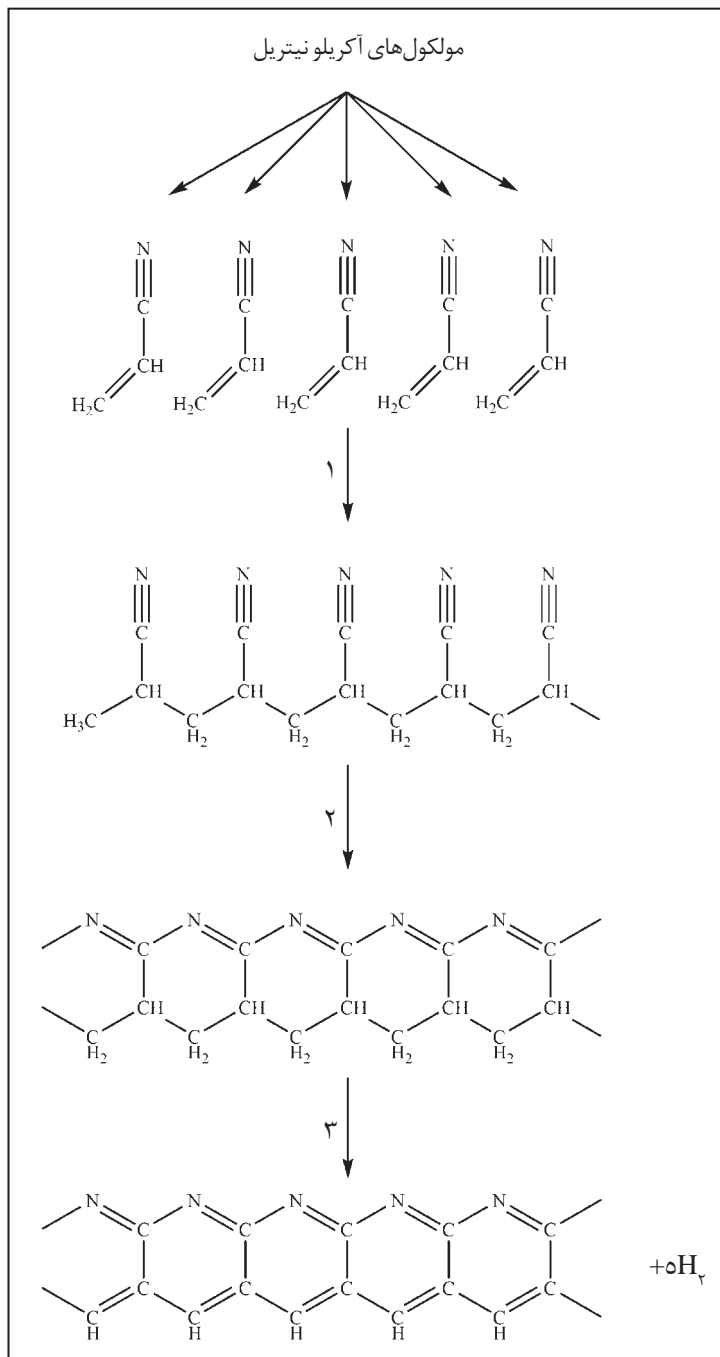
واکنش در دمای ۲۰۰ تا ۳۰۰ درجه سلسیوس، گروه‌های سیانید در تشکیل حلقه‌های شش عضوی شرکت می‌کنند. افزایش دما سبب آزاد شدن اتم‌های هیدروژن می‌شود. شکل ۵ نشان می‌دهد که صفحه‌های شش ضلعی‌ها می‌توانند به هم پیوندند. تکرار این روند که در دمای ۴۰۰ تا ۶۰۰ درجه سلسیوس انجام می‌گیرد، به تشکیل لایه‌ها می‌انجامد.

فناوری‌های جدید

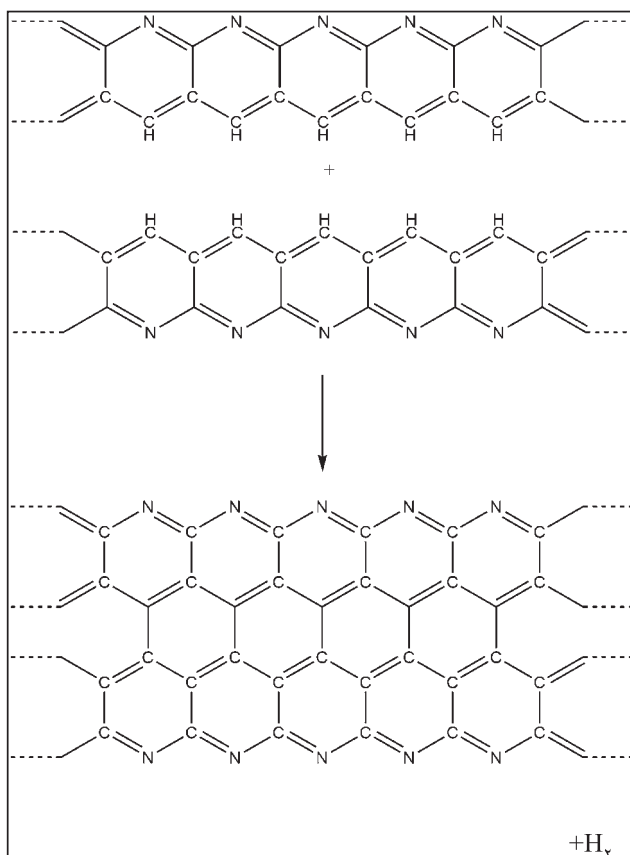
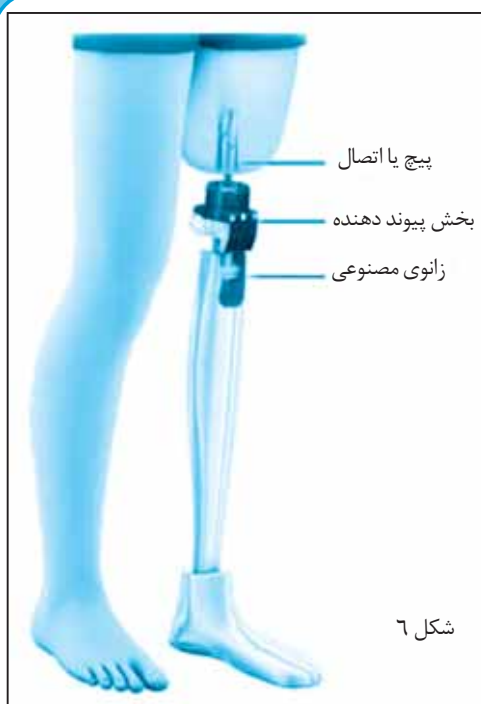
اعضای مصنوعی در گذر زمان اصلاح و تغییر می‌یابند تا برای مصرف‌کنندگان راحتی، انعطاف‌پذیری و دوام بیشتری داشته باشند. در این راستا از روش کاشت ترکیبی استفاده شده است که به تماس مستقیم استخوان زنده با سطح بخش مصنوعی تکیه دارد. این روش نتیجه یک کشف تصادفی بوده است که حدود پنجاه سال پیش توسط پرنس اینگوار برانمارک ارائه شد. او هنگام بررسی بخش مصنوعی که در پای خرگوش کاشته شده بود، متوجه شد استخوان کاملاً با بخش مصنوعی درآمیخته و یکی شده است. او و همکارانش دریافتند که این بخش پس از مدتی به جزئی جدایی‌ناپذیر از استخوان تبدیل می‌شود.

در روند درمان با کاشت، عضو مصنوعی به طور مستقیم به استخوان پیوند می‌یابد. این کار با قرار دادن یک پیچ یا اتصال از جنس تیتانیوم درون مغز استخوان و جایی که اندام قطع شده است، انجام می‌گیرد، شکل ۶. پس از چند ماه این پیچ یا اتصال، با استخوان ادغام می‌شود و این فرایند رشد استخوان جدید و رگ‌های خونی را تقویت می‌کند. در این حال یک بست تیتانیومی را به پیچ یا اتصال

شکل ۴ پلیمر شدن مولکول‌های آکریلونیتریل



جنس آستر، مواد لاستیکمانندی به نام
الاستومرهای سیلیسیمی است که در برابر
مواد شیمیایی و تغییرات دمایی پایداری و در
انواع مایع، ژل، لاستیک و پلاستیک سخت
ساخته می‌شوند



شکل ۵ تشکیل شش ضلعی از زنجیره‌های مجاور پلی‌آکریلونیتریل

راحتی از تیتانیوم، الاستومرهای سیلیسیمی، ایفای کربنی و...
ساخته می‌شوند، امروزه هیجان و امید واقعیت یافتن رویاها در
زندگی افراد معلول و کم‌توان، معنا گرفته است.

درون استخوان متصل می‌کنند که می‌تواند از بافت نرم و پوست
بگذرد و عضو مصنوعی به راحتی به آن متصل شود. با این روش،
درد ناشی از رشد اندام باقی مانده، اصطکاک و سوزش - که در
نتیجه تمیز یا خشک نبودن سوکت، عضو مصنوعی و... ایجاد
می‌شود - برطرف می‌شود.

1. Smith, Ch.

* پی‌نوشت

* منابع

1. Amputee Chandler Smith Is the Titanium of Defense.
www.maxpreps.com/news
2. Students Plays Lacrosse with Titanium Leg.
Patch/com/california/temecula/
3. usatoday hss.com/2014/tennessee-teen-amputee-athlete-footballbasket-
ball.

کلام پایانی

اندام‌های مصنوعی اثر چشمگیری در زندگی بسیاری افراد
همچون چندلر اسمیت داشته‌اند. به کمک این اندام‌ها که به