

مروری بر برخی کاربردهای فناوری نانو در علوم پزشکی

مهندس رحیم عالی^۱، دکتر حسن نانبخش^۲، نادر آقاخانی^۳

تاریخ دریافت: ۸۵/۱۱/۸، تاریخ پذیرش: ۸۵/۱۲/۲

چکیده

مقدمه: فناوری نانو واژه‌ای است که به تمام فناوری‌های پیشرفته در عرصه کار با مقیاس نانو اطلاق می‌شود. این فناوری در علوم مختلف توانسته به عنوان تکنولوژی برتر تحولات شگرف را رقم بزند. در این میان علوم پزشکی نیز از این تحولات مستثنی نبوده و این فناوری توانسته انقلابی را در عرصه پزشکی ایجاد کند. امروزه نانو در بحث دارورسانی، درمان داروهای نامحلول در آب، امکان استنشاقی یا خوراکی شدن داروهای تزریقی، حذف اثرات جانبی دارو، تشخیص زود هنگام بیماری‌ها و درمان بیماران لاعلاج از قبیل ایدز، هپاتیت، سرطان تحولی بزرگ ایجاد کرده است. در این مقاله چیهستی و برخی زمینه‌های کاربردی فناوری نانو در علوم پزشکی تشریح شده است. با توجه به اهمیت فناوری نانو و لزوم توجه به آن در گرایش‌های علوم پزشکی، این مطالعه که از نوع مطالعات مروری می‌باشد صورت پذیرفته است. جهت گردآوری مطالب از منابع کتابخانه‌ای و اینترنتی همچنین گزارش‌های ستاد ویژه فناوری نانو ریاست جمهوری نیز استفاده شده است.

واژه‌های کلیدی: فناوری نانو، دارورسانی، مواد کاشتنی، عکس برداری

فصلنامه دانشکده پرستاری و مامایی ارومیه، دوره پنجم، شماره یکم، ص ۳۷-۳۳، بهار ۱۳۸۶

آدرس مکاتبه: خوی، بلوار ولیعصر(عج)، دانشکده پرستاری و بهداشت، واحد بهداشت محیط تلفن: ۲۲۲۲۷۴۴-۴۶۱.

مقدمه

فناوری نانو یکی از مدرن‌ترین فناوری‌های روز دنیاست که دارای خصوصیات منحصر به فرد و کاربرد در تمام زمینه‌های علم و فن آوری است. نانومتر واحد بسیار بسیار ریزی (10^{-9} متر) برای اندازه‌گیری طول است (۱) که در ابعاد اتمی و مولکولی کاربرد دارد. برای درک کوچکی این واحد خوب است بدانیم که هر تار موی انسان حدود ۸۰ هزار نانومتر قطر دارد. به طور کلی نانو تکنولوژی علم مرتب کردن اتم‌ها برای تشکیل ساختارهای مولکولی جدید و ایجاد مواد نو می‌باشد و از آنجا که تقریباً تمام دستاوردهای پیشرفت بشر در قالب مواد پیرامون او تبلور یافته است تکنولوژی نانو در تمام

رشته‌ها قابل کاربرد است. نانو تکنولوژی بدین معنا نیست که فقط ما می‌توانیم محصولاتی در ابعاد نانو بسازیم، بلکه نانو تکنولوژی اساساً توانایی کار در سطح مولکولی اتم به اتم، برای ایجاد ساختارهای بزرگ و کاملاً نو با ساماندهی مولکولی است. رفتار مولکول‌های منفرد یک نانومتر (10^{-9}) یا مواد حجیم در مقایسه با رفتارهای ساختاری در محدوده 10^{-9} تا 10^{-7} بسیار تفاوت دارد (۲).

فناوری نانو به مواد و سیستم‌هایی مربوط می‌شود که ساختار و اجزای آن‌ها به دلیل ابعاد نانومتری خواص فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی جدید و بهتر از خود نشان می‌دهند. هدف از توسعه نانو تکنولوژی بهره‌برداری از جنبه‌های یاد شده از طریق کنترل

^۱ مربی گروه بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه - واحد آموزشی خوی

^۲ دانشیار بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه

^۳ مربی، دانشکده پرستاری و مامایی ارومیه

بسیار بزرگتری به ازاء واحد طول حجم دارند و چون بسیاری از عمل های مهم شیمیایی و فیزیکی از طریق سطح بیرونی صورت می گیرد، یک ماده نانو ساختاری می تواند خواص متفاوتی نسبت به ماده ای بزرگتر به همان ترکیب داشته باشد.

ابزار های مورد نیاز در نانو پزشکی: ابزار رفتار در نانو، فناوری های ریز بینی و تجهیزات لازم جهت مشاهده و ارزیابی موارد مختلف در اندازه های نانو مانند سلول ها و باکتری ها و ویروس ها و همچنین شناسایی مولکول های واحد جهت درک بهتر علوم می باشد. بعضی از این ادوات میکروسکوپ های AFM میکروسکوپ های STM، نرم افزار های طراحی مولکولی و تکنولوژی های دیگری می باشند.

کاربرد های فناوری نانو پزشکی

طبقه بندی کاربرد های فناوری نانو در پزشکی در زیر بصورت خلاصه شده تشریح شده است در ادامه به تحقیقات خاص دانشگاه ها به عنوان مثال هایی از تحقیقات نیز توجه گردیده است.

۱- دارورسانی

فناوری نانو، امکانات زیادی را جهت توسعه و بهبود کیفیت انتقال فرآورده های داروئی فراهم نموده است برای اینکه دارو از جهت درمانی موثر بماند لازم است تا رسیدن به محل اثر محافظت شود و ویژگی های زیستی و شیمیایی آن حفظ گردد. بعضی دیگر از دارو ها بسیار سمی می باشند و باعث بروز عوارض جانبی بسیار بد شده و اگر در طی انتقال درون بدن از هم پاشیده شوند اثرات درمانی آن ها کاهش خواهد یافت.

سیستم های دارو رسانی از جهت بکارگیری مواد و فرآیند تولید محدودیت زیادی دارند مواد این سیستم ها باید سازگاری زیستی با بدن داشته باشند و به آسانی به دارو متصل شوند و از بدن قابل حذف باشند (چه متابولیزه شوند و چه از راه های مختلف از بدن ترشح شوند) و فرآیند تولید نیز به شدت کنترل شود تا محصول از هم نیفتد و از لحاظ قیمت نیز مناسب باشند. فناوری نانو در زمینه های دارو سازی میتواند راه حل های جدیدی را ارائه کند (۴).

الف-کپسوله کردن دارو: یکی از مهمترین سیستم های دارو رسانی موادی هستند که با پوشاندن دارو ها آن ها را در حین عبور در بدن محافظت می کنند. این مواد عبارتند از هیپوزوم ها و پلی مرها (به عنوان مثال پلی اکتید^۱ PLA) و لاکتید-کو-گلکولید^۲ (PLGA) که در اندازه های میکرونی به کار می روند این مواد پوشش هایی در اطراف دارو تشکیل می دهند و رهایش تنظیم شده

اتمی، مولکولی، فرامولکولی و یادگیری چگونگی ساخت و تولید کارآمد و کاربرد این دستگاه ها، حفظ پایداری و یکپارچه سازی نانو ساختارها، و تولید وسایلی در ابعاد بسیار بزرگتری است (۳). به طور کلی مطالعات نانو تکنولوژی را می توان به سه شاخه تقسیم کرد:

۱- نانو تکنولوژی مرطوب

۲- نانو تکنولوژی خشک

۳- نانو تکنولوژی محاسبه ای

۱- نانو تکنولوژی مرطوب: این شاخه به مطالعه سیستم های زنده ای می پردازد که اساساً در محیط های آبی وجود دارند در این شاخه ساختمان مولد ژنتیکی، غشاها و سایر ترکیبات سلولی در مقیاس نانو متر مورد مطالعه قرار می گیرد.

۲- نانو تکنولوژی خشک: این شاخه از علوم پایه شیمی و فیزیک مشتق می شود و به مطالعه تشکیل ساختارهای کربنی سیلیکون و مواد غیرآلی و فلزی می پردازد. در نانو تکنولوژی خشک کاربرد مواد نانو متری در الکترونیک، مغناطیس و ابزار های نوری مورد مطالعه قرار می گیرد (۲).

۳- در بسیاری از مواقع ابزار آزمایشگاهی موجود برای انجام بعضی از آزمایش ها در مقیاس نانو مناسب نیستند و یا آن که این آزمایش ها گران تمام می شود. در این حالت از رایانه ها برای شبیه سازی فرآیندها و واکنش های اتم ها و مولکول ها استفاده می شود. در واقع محاسبات روند پیشرفت را در نانو تکنولوژی خشک و مرطوب فراهم می آورد.

ویژگی های مواد نانو ساختاری:

۱- می توان آن ها را برای مقاصد خاص و احياناً کاربری چند منظوره به کار برد.

۲- می توانند تغییرات پیرامون را احساس کرده و به آن ها پاسخ دهند.

۳- شاید ۱۰ برابر مقاوم تر از فولاد و ۱۰ بار سبک تر از کاغذ باشند.

۴- می توانند خواص پارامغناطیسی یا ابر رسانایی داشته باشند.

۵- ویژگی نورگذری و نقطه ذوب بالاتر دارند.

مواد نانو ساختاری در مقایسه با بسیاری از مواد کنونی، ساختاری بسیار کوچک دارند وقتی ابعاد از یک حد آستانه کوچکتر می شود، اثر کیفی حائز اهمیتی پدیدار می گردد. یک ساختار معمولی، به گونه ای که ما می شناسیم، از چندین میلیارد مولکول تشکیل می شود در حالی که نانو تکنولوژی با گروه هایی متشکل از چند و حتی یک مولکول سروکار دارد. این تفاوت تغییرات بنیادین در رفتار مواد نانو ساختاری منجر می شود و کاربرد های کاملاً تازه و اساساً متفاوتی را میسر می سازد. مواد نانو ساختاری سطح بیرونی

^۱ -poly lactide

^۲ -lactide-co-glycolide

سطح به حجم افزایش یابد و سطح تماس بیشتری بین بافت های طبیعی و عضو مصنوعی ایجاد گردد نانو فناوری می تواند در زمینه ترمیم بافتی و جایگزین کردن آن در موارد گفته شده موثر باشند. ب-روکش های وسایل کاشتنی: نانو فناوری یکسری نانو مواد و روکش هایی با سطح بسیار زیاد و با قابلیت سازگاری زیستی با بدن جهت افزایش چسبندگی و دوام محصول فراهم کرده است مواد سرامیکی مانند فسفات کلسیم (هیدروکسی آپاتیت یا HAP) جهت ساخت روکش وسایل کاشتنی یا به کار گیری نانو ذرات آن ها به جای میکرو ذرات همین مواد، مورد استفاده قرار گرفته اند. ج-ترمیم استخوانی: نانو فناوری یکسری فضا های جدید و با قابلیت سازگاری زیستی بوسیله نانو مواد فراهم کرده است که برای ترمیم استخوانی و پر کردن حفرات استخوانی می توان استفاده کرد. نانو سرامیک های با استحکام بالا مانند فسفات کلسیم آپاتیت (CPA) و هیدروکسی آپاتیت (HAP) را می توان به یک خمیر قابل جریان و شکل پذیر که به استخوان های محکم تبدیل می شود، تبدیل کرد.

د-مواد قابل جذب در بدن: پلیمر های قابل جذب هم اکنون در محصولات پزشکی که تحلیل می روند مانند نخ بخیه و وسایل ثابت سازی استخوان ها کاربرد دارند با به کارگیری روش های جدید تولیدی، ساختار های نانویی را می توان ساخت که به عنوان وسایل کاشتنی موقتی می توان بکار برد. تحقیقات بر روی یکسری نانو فیبر های انعطاف پذیر غشایی به عنوان مش که در جراحی های باز قلب در بافت قلبی کاربرد دارند در حال انجام می باشد. این نانو مواد در طی زمان از بین رفته و به مواد و وسایل جراحی نمی چسبند.

۳-کاربرد ها در جراحی

وسایل پزشکی که اندازه های نانو و میکرو دارند جراحان را قادر می سازند که کار هایی با دقت و ایمنی بهتر انجام دهند و پارامتر های فیزیولوژیک و بیو مکانیکی را با جهت بیشتری کنترل کنند جراحی ها در این حالت می توانند بر اساس نیاز های هم مریض و هم جراح صورت گیرند. ربات های جراح: امروزه استفاده از ربات های ساخته شده بر مبنای فناوری نانو بجای استفاده از وسایل جراحی حجیم و دست انسان در حال بررسی می باشند. این ربات ها دارای بازو هایی خواهند بود که بر روی یک بازو دوربین بسیار کوچکی و دیگر بازوها نقش جراح را خواهند داشت در این حالت جراح بر خلاف جراحی های رایج که به شدت دچار استرس کار و محل جراحی است به راحتی در یک مکان آرام نشسته و کار خود را انجام می دهد.

زمانی دارو در اثر عبور از این مواد، هنگام توزیع به بافت های بدن روی می دهد. هنگامی که مواد پوششی به جای ذرات میکرونی، حاصل از نانو ذراتی در اندازه های ۱۰۰-۱ نانومتر باشند دارای سطح تماس بیشتری در حجم ثابت خواهند بود، لذا این موضوع باعث می شود تا ویژگی مربوط به توزیع و بازشدن پوشش بهتر شود.

ب-حامل های دارویی دارای فعالیت: نوع دیگری از سیستم های دارو رسانی که در آن نانو فناوری راه حل های جدیدی را ارائه کرده است، این است که نانو برای موادی طراحی شدند که داروها را به محل های مشخصان انتقال دهند و دارای فعالیت نیز باشند. این ساختار های نانو می توانند به یک دارو، یک مولکول هدف یا یک ماده عکس برداری متصل شده و سپس سلول های خاصی را جذب کرده و در این حالت آن چه را حمل می کنند هر زمان لازم باشد آزاد سازند به خاطر اندازه نانو، این ترکیبات این قابلیت را دارند که وارد سلول ها شوند چرا که در حالت معمول ذرات کوچکتر از ۱۰۰ نانومتر به وسیله سلول ها بلعیده می شوند. بعضی از ساختار های نانو که در این خصوص مورد استفاده قرار گرفته اند. فولرین ها دندریمر (درخت سان ها) و نانو لوله های کربنی می باشند.

۲-مواد کاشتنی در بدن

الف- ترمیم بافتی و جایگزین کردن بافت ها: فناوری نانو امروزه نسل جدیدی از نانو موادی که این قابلیت را دارند که جهت جایگزینی در بافت ها و ترمیم آن ها مورد استفاده قرار گیرند را فراهم کرده است. بافت های بدن که دچار بیماری یا آسیب شده اند جهت جایگزینی یا ترمیم ممکن است نیاز مبرمی جهت این منظور پیدا کنند. در حالی که اکثر بافت ها اثرات ناشی از مواد شیمیایی و سلول ها را ترمیم می کنند ولی در نحوه این ترمیم بافتی تفاوت هایی وجود دارد بافت های سخت مانند استخوان ها و دندان ها از طریق تولید بافت هایی که غیر قابل تمایز از نوع اولیه هستند ترمیم می یابند و در مواردی که نیاز به قرار دادن یک استخوان یا دندان مصنوعی می باشد ممکن است مواد به کار رفته باعث تحریک سیستم ایمنی شوند، در مایعات بدن به تدریج از بین بروند و یا به استخوان های مریض متصل نشوند. این مشکلات باعث انجام جراحی های مجدد و یا از بین رفتن فعالیت عضو مصنوعی می شود. در بسیاری از موارد این مشکلات در سطح بین بافت و عضو مصنوعی بروز می کند که به خاطر ویژگی های نوع ماده عضو مصنوعی است که به تدریج اتصال آن با بافت کاهش می یابد برای حل این مشکل معمولاً اعضاء مصنوعی به وسیله یک ماده که با بافت های بدن سازگاری زیستی دارد روکش می شوند. این کار باعث می شود تا قدرت چسبندگی افزایش یافته و نسبت

۴- وسایل تشخیصی

الف- تست های ژنتیکی: فناوری نانو راه حل های جدیدی جهت افزایش سرعت و صحت شناسایی ژن ها و مواد ژنتیکی جهت کشف دارو ها و بهبود آن ها و تهیه فرآورده های تشخیصی بیماری ها ارائه نموده اند.

روش های بسیار حساس بر چسب گذاری و فناوری های تشخیصی: چندین فناوری جدید برای افزایش توانایی در نشان دار کردن و شناسایی ژن های نامشخص در حال توسعه هستند در شرکت Genicon پروب های ساخته شده از ذرات دارای مواد شیمیایی می شوند که قادر به اتصال به مواد ژنتیکی می باشند این پروب ها موقعی که در مجاورت نور قرار گرفتند شروع به تابش می کنند. شرکت Quantumdot از نقاط کوانتومی جهت شناسایی مواد زیستی استفاده می کند (۵).

این فناوری امکان استفاده از وسایل کوچکتر و ارزان تر جهت شناسایی نیز فراهم می کند و بدون نیاز به تکثیر ژن ها، نتایج بهتری را در زمان کمتری می توان بدست آورد.

ب- عکس برداری فناوری نانو: فناوری های جدید عکسبرداری را پیشنهاد می دهند که در آن ها عکس هایی با کیفیت بالا که امکان تهیه آن ها امروزه وجود ندارد، تهیه می شوند و این کار همراه با روش های جدید درمانی خواهد بود (۴).

۱- پروب های ساخته شده از نانو ذرات: متخصصین دانشگاه میشیگان در حال ساخت نانو پروب هایی هستند که می توان در عکسبرداری تشدید مغناطیسی (MRI) از آن ها استفاده کرد. در این نانو فناوری نانو ذراتی که دارای هسته مغناطیسی هستند به آنتی بادی هایی که به سلول های سرطانی متصل می شوند متصل می گردند موقعی که این نانو پروب ها به سلول های سرطانی متصل شدند در دستگاه MRI به خوبی تشخیص داده می شوند. در این هنگام می توان سلول های سرطانی را با لیزر از بین برد.

۲- وسایل عکسبرداری کوچک شده: ساخت وسایل کوچک بی سیم جهت عکسبرداری با کیفیت بسیار بالاتر نسبت به سابق با فناوری های نانو امکانپذیر خواهد شد. شرکت Giren یک قرص دارای یک دوربین ویدئویی کوچک ساخته است. موقعی که این قرص بلعیده می شود در طول دستگاه گوارش حرکت درآمده و هر چند ثانیه عکس برداری می کند. لذا تمام طول دستگاه گوارش را از جهت خونریزی تومور ها و بیماری هایی که با کولونوسکوپی و آندوسکوپی امکان دسترسی وجود ندارد می توان بررسی کرد.

۵- درمان سرطان ها

تشخیص سرطان در مراحل اولیه در بهبود روش های درمانی آن بسیار حائز اهمیت است. در حال حاضر تشخیص و شناسایی

سرطان معمولا بر اساس تغییرات سلول ها و بافت ها صورت می گیرد که این کار با آزمایشات بالینی پزشک و یا روش های مرسوم عکس برداری قابل انجام است. دانشمندان درصددند که سرطان را با بروز اولین تغییرات مولکولی شناسایی کنند. برای شناسایی تغییرات مولکولی فناوری نانو بسیار مناسب می باشد. ابزار های فناوری نانو این امکان را برای پزشکان فراهم خواهد آورد که بدون تغییر بافت ها و یا سلول ها آزمایشات خود را انجام دهند. کاهش اندازه ابزار های بررسی کننده باعث انجام سریعتر و ارزاتر شدن آزمایشات می گردد یکی از این ابزار ها کانتیلور ها^۱ می باشند که در تشخیص سرطان موثر خواهند بود این ابزار، میله های کوچکی هستند که با روش های مهندسی انت های آن ها به گونه ای ساخته می شوند که به مولکول های مرتبط با سرطان متصل می شوند آن ها حتی می توانند به توالی تغییر یافته DNA و یا پروتئین هائی که یکسری از سرطان ها بروز می کنند، متصل شوند. با اتصال این مولکول ها با کانتیلور ها تغییر کشش سطحی باعث خم شدن آن ها می گردد با کنترل اینکه کانتیلور ها خم شده اند یا نه امکان پیش بینی سرطان فراهم می گردد. این روش در شناسایی سریع حوادث مولکولی در حین شروع سرطان مفید خواهد بود (۷).

یکی از چالش ها در تشخیص سرطان، ردیابی سلول های سرطانی در گردش خون است، در این رابطه نانوذرات مغناطیسی برای غربالگری، تشخیص و تعیین درجه وخامت و ردیابی سلول های سرطانی در گردش خون استفاده می شوند (۸).

نتیجه گیری

امروزه فناوری نانو توانسته رویکردی جدید در عرصه های مختلف پزشکی ایجاد کند شاید بتوان گفت مهمترین اثر فناوری نانو بر علوم پزشکی بالا بردن کارایی روش های مختلف و ایجاد روش های نوین و کاهش هزینه های اقتصادی در این حوزه می باشد. این امر باعث شده کشور های مختلف با سرعتی هر چه تمامتر در این حوزه قدم گذاشته و به پیش بروند. در مقاله توصیفی حاضر که بر روی اهمیت، طبقه بندی و اثرات فناوری نانو در علوم پزشکی تمرکز دارد در واقع سعی شده که گوشه کوچکی از قابلیت ها و پتانسیل ها و تاثیرات عمیق این فناوری بر عرصه پزشکی پرداخته شود. امید آنکه در کشورمان تلاش ها در این جهت شتاب دو چندان به خود بگیرند.

^۱. contilvers

منابع

۱. علیزاده ع. فناوری نانو چیست. نشریه فضای نانو، تهران. مردادماه ۱۳۸۴. ص ۳-۷.
۲. شکوه فر ع، مومنی ک. مقدمه ای بر نانوتکنولوژی. تهران. مرکز فرهنگی نشر گستر، زمستان ۱۳۸۴. ص ۱-۱۱.
۳. ستاد ویژه ریاست جمهوری. کاربرد های نانوفناوری در علوم پزشکی. گزارش ۱۳۸۳. ۹-۱۱.
۴. ستاد ویژه ریاست جمهوری. کاربردهای نانو فناوری در کاربردهای تشخیصی. گزارش ۱۳۸۳. ۲۴-۲۰.
۵. ستاد ویژه ریاست جمهوری. نگاه اجمالی بر کاربرد های فناوری نانو. گزارش ۱۳۸۳. ۱۳-۱۰.
۶. مسیبیان، نانوتکنولوژی. اطلاعات علمی اسفندماه ۱۳۸۵. ص ۲۹-۳۵.
۷. ستاد ویژه ریاست جمهوری. کاربرد های فناوری نانو در تشخیص و درمان بیماری ها گزارش ۱۳۸۳. ص ۳۰-۲۷.
۸. نوری محمدرضا، غفرانی محمد، فناوری نانو در تشخیص آزمایشگاهی و پزشکی مولکولی. ماهنامه فناوری نانو، ستاد ویژه فناوری نانو ریاست جمهوری ۱۳۸۶، سال ۶، صفحات ۶۰۷-۵۹۶.