Archive of SID

دومین کنفرانس ملی
راهکارهای توسعه و ترویج آموزش علوم در ایران
2nd National Conference
on Strategies for promoting science education in Iran
۱۸ تیرماه ۱۳۹۵
8 July 2016
Galedar - Iran
گله دار - ایران

درمان بیماریهای صعب العلاج بااستفاده ازانرزی هسته ای(پزشکی هسته ای)

جهان شاهی بیگباغی ومصطفی عباسی[۱]

۱- کارشناسان ارشد شیمی دانشگاه شهیدرجایی تهران،دبیرشیمی مدارس تابعه ادارات کل آموزش وپرورش اردبیل [۱]وفارس [۲]

Email: mabbasi2008@gmail.com

چکیده

هدف ازنگارش مقاله بررسی درمان بیماریهای صعب العلاج بااستفاده ازانرژی هسته ای می باشد.بی تردید، انرژی یکی از مهم ترین ارکان توسعه ی پایدار و از ضرورت های جوی برای حضور مقتدرانه در عرصه ی رقابت های بین المللی در زمینه های گوناگون تولیدی و صنعتی است. از طرف دیگر، منابع انرژی فناپذیر، با وجود تنوع، محدودند و الزاماً استفاده از آن ها نیز بایستی محدود گردد. پزشکی هسته ای شکلی از تصویربرداری کاربردیست که در آن به جای ساختار تشریحی، فیزیولوژی[۳]، متابولیسم[۴]، بیوشیمی[۵] جنبه های اساسی به تصویر کشیده شده در تصاویر هستند. این مقاله که ابزار جمع آوری اطلاعات آن روش کتابخانه ای است به روش توصیفی - تحلیلی به بررسی انرژی هسته ای وکاربردآن دردرمان بیماریها می پردازد وسعی شده است ابتدا مفاهیم ارائه و سپس تجزیه و تحلیل می شود و در پایان پیشنهادهایی ارائه می‌گردد.

کلمات کلیدی: درمان بیماریهای صعب العلاج، ،انرژی هسته ای،پزشکی هسته ای،رادیوایزوتوپ،

---

[۱] اداره آموزش وپرورش بیله سوار،اردبیل ،ایران
[۲] اداره آموزش وپرورش گله دار،فارس،ایران
[۳]- فیزیولوژی : علم عملکرد سلول ها یا بافت ها
[۴]- متابولیسم: سوخت و سازها
[۵]- بیوشیمی : شیمی زیست

Archive of SID

۱. مقدمه

خدمات پزشکی هسته ای از فن‌آوری‌های ایمن ، بدون درد و ارزشمند برای تصویر برداری از بدن و درمان بیماریها استفاده می کند . تصویر برداری پزشکی کاری منحصر به فرد است زیرا اطلاعات جامعی از ساختمان و عملکرد بدن در اختیار پزشکان قرار می دهد ،این پدیده روش خوبی جهت جمع آوری آندسته از اطلاعات پزشکی است که نیازمند عمل جراحی و یا مستلزم آزمایشات تشخیصی پر هزینه می باشد و یا اصلاًاز طریق دیگری قابل دسترسی نسیت. فرایند تصویر برداری پزشکی هسته ای غالباً ناهنجاریها را درهمان مراحل اولیه خیلی زودتر ازاینکه عوارض بیماری توسط سایرآزمایشات پیشرفته قابل تشخیص باشد دربدن فرد تشخیص می دهد . در پزشکی هسته ای مقادیرجزئی مواد رادیواکتیو (رادیو دارو) به منظور تشخیص و درمان بیماریها استفاده می شود . در تصویر برداری ، رادیو داروها توسط دوربین های خاصی که به کامپیوترمتصل است آشکارمی شود تا تصاویرکاملی ازناحیه مورد نظرارائه دهد و در جریان معالجه رادیو داروها مستقیماً بطرف اندام های مورد نظرحرکت می کنند . مقدارتشعشع وارد شده در فرایند تصویربرداری هسته ای کمتر از میزانی است که درراديولوژی تشخیصی بکارمی رود و این میزان اشعه دریافتی درحد دوز مجاز می باشد .امروزه پزشکی هسته ای روش های مفیدی پیشنهاد می دهد که دربسیاری ازخدمات اختصاصی پزشکی از جمله اطفال ،قلب و روانشناسی کاربرد دارد . معالجات وابداعات نوین پزشکی هسته ای که سطوح مولکولها را دربدن هدف قرارمی دهد موجب تحول دردانسته ها وروش جدیدی برای رسیدن به تشخیص بیماریهاست.دراین مقاله کاربردانرژی هسته ای درتشخیص ودرمان بیماریها موردبررسی قرارمی گیرد. [۱]

انرژی هسته ای در درمان بیماری های صعب العلاج، موثر است.

پزشکی هسته ای شکلی از تصویربرداری کاربردیست که در آن به جای ساختار تشریحی، فیزیولوژی[۱]، متابولیسم[۲]، بیوشیمی[۳] جنبه های اساسی به تصویر کشیده شده در تصاویر هستند. به این ترتیب دیسک نوکلاید فعال به بیمار تزریق می شود. معمولا نوکلایوبه صورت یک رادیورا[۴] اختصاصی نشر کننده ی گاماست[۵] و به داروئی متصل است که گرایش به تغلیظ شدن دریافت یا اندام خاص مورد نظر دارد. پرتوهای گاما بعد از این که رادیودارو در بافت مورد نظر جمع گردید، ساطع و از بدن منتشر می شوند. پرتوهای مذکور، یک آشکارساز[۶] خارجی مورد اندازه گیری قرار می گیرند. فرآیند اندازه گیری طرح انباشته شدن، توزیع و ترشح دارو را در ناحیه ی مورد نظر از دست می دهد از زمان کشف رادیواکتیویته، استفاده از ترکیبات نشاندار فعال به عنوان رویابهای بیوشیمیایی از اهمیت والائی در زیست شناسی برخوردار است و این امر یکی از عوامل اساسی پیشرفت های فراوانی در زیست شناسی و علوم پایه ی پزشکی است که نوترن حاضر به وقوع پیوسته است. با این حال کاربرد معمول داروهای نشاندار شده با مواد رادیواکتیو (رادیوداروها) در پزشکی بالینی، همراه رخداد سه پیشرفت عمره در عرض نیم

---

[۱]– فیزیولوژی : علم عملکرد سلول ها یا بافت ها

[۲]– متابولیسم: سوخت و سازها

[۳]– بیوشیمی : شیمی زیست

[۴]– اشعه گاما : اشعه ای که از هسته ی اتم تابیده می شود مانند آلفا ، بتا و به صورت طبیعی است.

[۵]– رادیوداروها : داروهایی که از خود اشعه تابش می کنند.

[۶]– آشارسازها : اشعه وقتی با آن ها برخورد می کنید یا به آن ها نزدیک می شوند از طریق آژیر یا چراغ خبر می دهند.

Archive of SID

قرن اخیر بوده است، این سه پیشرفت عبارت اند از : قابلیت استفاده از راکتورهای هسته ای به عنوان منابع تولید رادیوایزوتوپهای مصنوعی متعاقب جنگ جهانی دوم و برنامه ی اتم برای صلح که توسط کمیسیون انرژی اتمی پیش کشیده شد.

۲- عرضه ی دوربین جرقه زن توسط انگر در اواخر ده ی ۱۹۵۰

۳- تکامل مولد رادیونوکلاید که تقریبا به طور هم زمان صورت گرفته، امروزه نزدیک به نیمی از بیماران بستری، حداقل یک امتحان پزشکی هسته ای را تجربه می کنند و اکثر انتخاب شده ها برای پرتودرمانی تحت یک یا چند امتحان پزشکی هسته ای به مقاصدی نظیر مرحله بندی پیشرفت سرطان، تعیین احتمال و وسعت، پخش شدگی آن قرار می گیرند.[۲]

رادیوتراپی چیست؟

حدود ۸۰ سال است که رادیوتراپی (استفاده از اشعه در درمان بیماری) در درمان سرطان مورد استفاده قرار می گیرد. عوامل اصلی اشعه عبارت اند از : اشعه ی X که مشتمل بر اشعه ی الکترومغناطیسی بوده و توسط انرژی، امواج الکتریکی که در سرعت بسیار بالا حرکت می کنند تولید می شود، ۲- رادیوم : که یک ایزوتوپ رادیواکتیو است که به صرت آزاد در طبیعت یافت می شود، ۳- ایزوتوپ های رادیواکتیوی که به طور مصنوعی تولید می شوند، به این صورت که آن ها را استفاده از دستگاه سیلکترون تحت بمباران ذرات با انرژی بالا قرار می دهند رایج ترین منابع اشعه برای رادیوتراپی خارجی عبارت اند از : شتاب دهنده های خطی در ماشین های تله تراپی با کبالت ۶۰ و بتاترون، این ماشین ها اشعه را از انواع مختلفی از انرژی تولید می کنند و عمق نفوذ پرتوهای X را به درون بافت ها کنترل می نمایند.

رادیوتراپی در برخی موارد در درمان سرطان موثر است، در موارد دیگر رشد سلول های سرطانی را برای یک مدت معین کنترل می کند. به دلیل آن که رادیوتراپی ممکن است رشد سلول های سرطانی را متوقف کند حتی در موارد گسترش بیماری و عدم امکان بهبودی آن درد بیمار ممکن است تخفیف یابد .[۳]

در تحقیقات ، مهم خیلی دقیق تر فرآیند پیچیده ی بیولوژیکی بدن، توسط نشانه های رادیویی ممکن شده است، مخصوصا به صورت بیوشیمیای[۱] هایی که به واسطه ی همراه داشتن کربن، هیدروژن، فسفر و ید رادیواکتیو و غیره نشاندار شده اند.

نشانه های رادیواکتیو در سرعت و دقت در تشخیص بیماری ها کمک می کنند.

طیف[۲] وسیع رادیوایزوتوپی در درمان بیماری ها از طریق تابش رادیوایزوتوپها بسیار کمک می کنند.

در پزشکی برای استریل کردن[۳] وسایل پزشکی و هم چنین محصولات دارویی از منابع پرتویی خیلی بزرگ کبالت ۶۰ استفاده می کنند.

برای نمونه :

رادیوایزوتوپ ها در تشخیص بیماری ها : امروزه تعداد بسیاری از رادیوایزوتوپ ها در تشخیص ، درمان و تعیین وسعت بیماری در مریض به کار برده می شوند.

۱- ید رادیواکتیو[۱] و مزه ی تیروئید : تیروئید یکی از مهم ترین غدد درون ریز است که هورمون تیروکین را در خون ترشح می می کند و مقدار قابل توجهی ید دارد. مقداری ید در رژیم غذایی برای سلامتی ضروری است. اما در خاکی که ید وجود نداشته

---

[۱]- بیوشیمیایی، شیمی زیستی

[۲]- طیف : دسته هایی از پرتو

[۳]- استریل کردن : ضدعفونی کردن از طریق خشک کردن یا بخار دادن

Archive of SID

باشد یا با کمبود ید مواجه باشد مردم آن منطقه با کمبود ید و بیماری گواتر مواجه می شوند که باعث بزرگ شدن غده ی تیروئید می شود. در تشخیص بیماری کرتینیسم که از کم کاری غده ی تیروئید به وجود می آید و هم چنین بسیاری از اختلالات تیروئید، ید رادیواکتیو به عنوان نشانه[۲] مورد استفاده قرار می گیرد. از هنگامی که ید ۱۲۶ با نیمه سر ۱۳ روز در دسترس قرار گرفت در این مورد، مورد استفاده قرار داده شده است همچنین ید ۱۲۱ با نیمه عمر ۸ روز و ید ۱۳۲ با نیمه عمر تقریبا ۲/۵ ساعت نیز مورد استفاده قرار می گیرند. [۴] و[۱۵]

استفاده از پرتو و تابش در درمان بیماری ها :

همه ی مردم می دانند که روش های اصلی مبارزه با سرطان جراحی و تابش است، که اغلب با هم به کار برده می شوند. امروزه شیمی درمانی و هم چنین استفاده از داروهای مخصوص باعث معالجه ی برخی از سرطان ها نقش دارند.

اندام ها و بافت های بدن از بیلیون ها سلول میکروسکوپی تشکیل شده اند. همه ی این سلول ها توسط تقسیم سلولی جایگزین و یا ترمیم می شوند[۵]

انسان عادی قادر به این کار هست ولی اگر این جایگزینی و تکثیر از کار بیفتد سلول بیش از حد شروع به تکثیر می کند و توده ای از سلول های ناهماهنگ به وجود می آیند که به آن «تومور» می گویند. اگر این تومور به خیم باشد پس از مدتی بعضی از سلول های آن جدا شده و به سلول های مجاور سرایت می کنند و یا توسط لنف و خون از قسمتی از بدن وارد قسمت دیگری از بدن شده و رشد می کنند. و این خود باعث ایجاد سرطان می شود. بسیاری از سرطان ها از سلول های نابالغ شروع شده و سریعا رشد می کنند، بنابراین توسط پرتو خیلی آسانتر از بافت سالم اطراف از بین می روند. و این اساس استفاده از پرتور یونیزه کننده[۳] برای معالجه ی سرطان است. رادیوتراپیست[۴] برای درمان سرطان از تکنیکهای مختلفی استفاده می کند. روش معمول این است که از پرتو طوری کنترل شود که سلول های سرطانی را بکشد و به سلول های دیگر آسیبی وارد نیاورد همچنین باید مطمئن شد که پرتو فقط ناحیه ی سرطانی را تحت پوشش قرار می دهد و به دیگر قسمت ها آسیب وارد نمی آورد. [۵]

ترس از سرطان در انسان ها به این دو علت است : ۱- درمان قطعی ندارد ۲- مدت طولانی پنهان می ماند. افراد محدودی هستند که با استفاده از پرتو معالجه شده اند. سرطان قابل بازگشت است و حتی تا ۵ سال پس از گذشت معالجه ممکن است دوباره باز گردد ولی پس از پنج سال یا بهبود کامل حاصل می شود یا این که دوباره باز می گردد.

به طور کلی ، تابش در درمان سرطان های سطحی مانند سرطان پوست و سرطان های داخلی که میزان تکثیر سلولی در آن ها متوسط است، بیشترین موفقیت را داشته است. گرچه سرطان هایی که سریعا گسترش می یابند بیشتر به پرتو حساسند اما معمولا رشدشان آن قدر سریع است که هیچ نوع معالجه ای در مورد آن ها موثر واقع نمی شود. تومورهایی که رشد آن ها کند است اغلب به اندازه ی کافی به پرتو حساس نیستند. در حالی که هیچ کس فکر نمی کند تابش یا جراحی راه حل نهایی درمان سرطان باشد، واضح است که پیشرفت علم و بهبود تکنیک ها در سال های اخیر، به طور قابل توجهی درصد موفقیت کاربرد پرتو در این مورد را افزایش داده است. گرچه ظهور رادیو ایزوتوپهای مصنوعی هیچ نقشی در رادیوتراپی ندارد، اما طیف

---

[۱]- ید رادیواکتیو : یک ماده ی رادیواکتیوی

[۲]- نشانه : نمونه

[۳]- پرتو یونیزه کننده : جدا شدن یا متصل شدن الکترون به اتم و باردار شدن اتم از این طریق یونیزه کننده گویند.

[۴]- رادیوتراپیست : متخصص اشعه درمانی

Archive of SID

وسیع محصولات جدید رادیواکتیو، قابلیت انعطاف خاصی در استفاده از تابش ایجاد کرده و در بسیاری از موارد، آن را به صورت یک درمان کم هزینه و عمومی درآورده است. .[۱]

استریل کردن[۱] به روش تابش:

موفقیت واقعی تابش در سطح تجاری از زمانی شروع شد که رادیوایزوتوپ ها برای کشش باکتری ها جهت استریل کردن محصولات و تجهیزات دارویی و پزشکی به کار گرفته شدند. هرچه بدن موجودی زنده ساده تر باشد، نسبت به پرتو مقاومتر و مستحکم تر است. برای استریل کردن وسایل ، یعنی کشش باکتری ها، باید به آن ها میلیون ها راد[۲] انرژی تابانند حشرات با ذره هایی به اندازه ی دهها هزار راد کشته می شوند و حیوانات معمولا در برابر ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ راد جان خود را از دست می دهند. خوشبختانه امکان تولید پرتویی از کبالت ۶۰ وجود دارد که ذره های میلیون رادی لازم برای استریل کردن را در دسترس ما قرار می دهد. ابداع این روش یعنی استریل کردن با تابش، امکان تولید وسایل پزشکی ارزان و یک بار مصرف مانند سرنگهای پلاستیکی و ... را به وجود آورده است.

اشیاء پلاستیکی ارزان قیمت را نمی توان با حرارت استریل کرد، چون حرارت مورد نیاز، آن ها را ذوب یا نرم می کند. این وسله ها در بسته های پلاستیکی خود با حدود ۲/۵ میلیون راد تابش استریل می شوند. وسایل، درون این بسته ها که خاصیت استریل بودن را حفظ می کنند، تا قبل از استفاده نگهداری و پس از استفاده دور انداخته می شوند. به طور کلی این روش بسیار ساده تر و از نظر اقتصادی در مقایسه با استفاده از تجهیزاتی که هر بار پس از مصرف باید استریل شوند، با صرفه تر است[۶]

بیمارستان ها نیز می توانند وسایل استریل شده را جهت مصارف گوناگون برای مدتی طولانی نگهداری کنند. مزیت دیگر استریل کردن با تابش این است که وسایل را می توان قبل از استریل کردن کاملا بسته بندی کرد که این امر هزینه ی حمل و نقل را به حداقل ممکن می رساند. انواع دیگری از وسایل پزشکی که در حال حاضر با تابش استریل می شوند عبارت اند از : وسایل نجیه، انواع گوناگون بانداژها و لباس ها. امروزه استفاده از تابش در استریل کردن جای اتو کلاوهای[۳] مجاز معمولی را گرفته و از اهمیت خاصی برخوردار شده است. یکی بررسی در انگلستان نشان داده است که هزینه ی تولید یک سرنگ زیر پوستی و سوزن آن که با تابش استریل شده، هشت نسبت است. این مقدار کمتر از هزینه ی استریل کردن مجدد یک سرنگ معمولی در بیمارستان های انگلستان است. در پرتو افکنهای تجاری، برای استریل کردن معمولا از یک منبع صفحه ای کبالت ۶۰ که مقدار آن از بیست هزار تا دویست هزار کوری متغیر است و از یک رشته میله ی مسدود شده در فولاد ضدزنگ تشکیل شده است، استفاده می شود. معمولا پرتوافکنها به سیستم نقل و انتقال اتوماتیک مجهز هستند که جعبه های حاوی مواد را برای استریل کردن به داخل واحد منتقل می کنند، آن ها را برای مدت زمان مورد نیاز جهت دسترس به دز دلخواه به جلو و عقب حرکت می دهد و سپس تخلیه می کند. این سیستم طوری طراحی و تنظیم می شود که حداکثر استفاده از تابش به عمل می آیدف شکی نیست که استریل کردن با تابش به افزایش تولید مواد دارویی و وسایل پزشکی منجر خواهد شد و هم اکنون تحقیقات گسترده ای در مورد امکان استریل کردن داروها، وسایل پزشکی، و قطره های چشمی در حال انجام است. بسیاری از مواد دارویی بر اثر استریل کردن حرارتی تجربه می شوند یا آسیب می بینند. این مسئله پیچیده تر از استریل

---

[۱]– استریل کردن : ضدعفونی کردن از طریق خشک کردن یا بخار دادن

[۲]– راد : واحد اندازه گیری پرتو

[۳]– اتوکلاو : دستگاه استرلیزه کردن وسایل پزشکی

Archive of SID

کردن وسایل است، زیرا باید مطمئن شد که در اثر پرتوافکنی به داروها، حتی تغییراتی خیلی کوچک و جزئی نیز در بیوشیمی آن ها حاصل نمی شود. .[۲]

اولین پرتوافکنی رادیوایزوتوپی تجاری، برای استریل کردن ساخته شد، اما در ابتدا استریل کردن ملزومات پزشکی هدف اصلی نبود. این پرتوافکن در اوایل سال ۱۹۶۰ توسط یک کارخانه ی تولید فرش در استرالیا برای استریل کردن عدلهای[۱] موی بر که از جلوی منبع کبالت ۶۰ که تا دو میلیون راد تابش دارد می گذرند و با روش خیلی مناسبتر و با صرفه تری استریل می شوند. روش پرتوافکنی مزیت دیگری نیز دارد و آن این که قبل از استریل کردن، احتیاجی به باز کردن عدلها نیست. در روش قبلی، باز کردن عدل ها کارگران را در معرض خطر ابتلاء به سیاه زخم قرار می داد. در حال حاضر، منبع مزبور با نیم میلیون کوری کار می کند و قادر است حدود ۳۲۵ کیلوگرم مورا در یک ساعت استریل کند. این سنج هم چنین برای استریل کردن فرآورده های پزشکی مورد استفاده قرار می گیرد. عناصر سوختی مورد استفاده در راکتور، توسط محصولات شکافت شدیدا رادیواکتیو می شوند. راکتوری مانند «هیفار»[۲] از عنصر سوختنی اورانیم ۳۲۵ استفاده می کند که خیلی گران است و بعد از مصرف بخش مهمی از آن در راکتور باقی می ماند که باید از طریق استخراج شیمیایی بازیابی شود. فرآیند استخراج شیمیایی را نمی توان تا از بین رفتن قسمت زیادی از رادیواکتیویته، به مرحله ی اجرا درآورد؛ بنابراین طی این دوره (دوره سردشدن) یک منبع اضافی تابش وجود دارد. در موسسه ی تحقیقاتی کمیسیون انرژی اتمی استرالیا، این تابش را برای مقاصد تحقیقاتی مورد استفاده قرار می دهند. عناصر سوختی در محفظه ای در عمق ۵/۵ متری یک حوض پر از آب نگه داری می شوند. جعبه های محتوی مواد مورد نظر برای پرتوافکنی را پایین تر از عناصر سوختنی قرار می دهند. این از نظر ظرفیت، معادل یک پرتوافکن تجاری دویست هزار کوری کبالت ۶۰ است.[۱]

رادیو دارو های درمانی

در برخی شرایط درمانی، برای نابودی و یا ضعیف کردن سلول های غیر عادی پرتو درمانی مفید است. رادیو ایزوتوپی که پرتو را تولید می کند می تواند در عضو مورد نظر جاگذاری شود (مشابه همان روشی که برای تشخیص به کار می رفت). در بسیاری موارد ، اشعه بتا است که باعث نابودی سلول های نامطلوب می شود. این رادیو تراپی است. رادیوتراپی کوتاه مدت ، به براچی تراپی معروف است و در حال تبدیل شدن به اصلی ترین روش درمانی است. .[۱۵]

هرچند، کاربرد درمانی مواد رادیو اکتیو کمتر از کاربرد تشخیصی است ، هر چند که توسعهٔ آن مهم و در حال رشد است. یک رادیوداروی ایده آل یک منتشر کنندهٔ بتای قوی و همچنین گامای کافی برای عکسبرداری باید باشد ، مثل لوتیسم ۱۷۷ که از ایتربیوم-۱۷۶ (Yb) ساخته می شود که خود ایتربیوم-۱۷۶ با تشعشع زایی به ایتربیوم-۱۷۷ و فورا به لوتیسم-۱۷۷ (Lu-177) تبدیل می شود. ایتریوم-۹۰ (Y-90) نیز برای درمان برخی سرطان های دستگاه لنفاوی و استفاده از آن برای درمان آرتروز نیز در حال گسترش است.

ید-۱۳۱ و فسفر-۳۲ نیز برای درمان استفاده می شوند. ید-۱۳۱ برای درمان تیرویید که دچار سرطان یا شرایط غیر عادی مثل پرکاری تیرویید شده باشد، بکار می رود. در بیماری پرياخته خونی که تعداد گولبول های قرمز خون تولیدی توسط مغز استخوان بالا می رود، از فسفر-۳۲ برای جلوگیری از این ازدیاد استفاده می شود.در یک روش جدید (و هنوز آزمایشی) از بور-۱۰ استفاده می کند که در تومور متمرکز می شود. بعد، بدن بیمار توسط نوترون مورد تابش قرار می گیرد و بور که دارای سطح مقطع جذب نوترون بالایی است ، آلفاهای پر انرژی را برای کشتن سلول های سرطانی منتشر می کند.

---

[۱]– عدلها : بسته ها

[۲]– هیفار : نام مکان

Archive of SID

برای TAT ، اکتانیوم-۲۲۵ با انتشار ۳ ذرهٔ آلفا به دخترش بیسموت-۲۱۳ تبدیل می شود که برای نشانگذاری مولکول های هدف به کار می رود.

تحقیقات پزشکی مهم در سرتاسر جهان برای چسباندن رادیو نوکلیید ها به مواد شیمیای بیولوژیکی مثل آنتی بادی ها، انجام گرفته است. نشانگذاری سلول ها می تواند برای درمان انواع بیماری ها مورد استفاده قرار گیرد. [۶]

مسمومیت رادیوایزوتوپ

در سال ۲۰۰۶ در بریتانیا ، یک شهروند جدید که قبلا عضو سازمان اطلاعات روسیه بود ، توسط پلونیوم مسموم شده و کشته شده بود. که مرگی طولانی مدت و دردآور است.

پلونیوم دارای ۲۶ ایزوتوپ است ، که همگی رادیو اکتیو هستند. که ۲۵۰ میلیارد برابر سمی تر از اسید هیدروسیانیک است و در یک اسید رقیق قابل حل است. (این اولین عنصری است که توسط ماری کوری در سال ۱۸۹۸ کشف شد و به نام کشورش یعنی Poland (لهستان) نامگذاری کرد. ایرن ،دختر او، توسط همین پلونیوم در یک حادثه آزمایشگاهی مسموم شد و در سن ۵۹ سالگی با بیماری سرطان خون درگذشت)

پلونیوم-۲۱۰ محصول یکی مانده به آخر واپاشی U-238 است ، قبل از آنکه با واپاشی آلفا به سرب تبدیل شود(به حالت پایدار برسد). این ناشی از واپاشی بتای Pb-210 (در سری واپاشی U-238) به Bi-210 که به سرعت با واپاشی بتا به Po-210 تبدیل می شود. این در هرجای طبیعت که اورانیوم موجود باشد رخ می دهد. به هر حال به خاطر نیمه عمر کوتاهش(۱۳۸ روز) مقدار کمی Po-210 در اورانیوم وجود دارد (در حدود ۰.۱ mg/tonne). مقدار Po-210 در خاک حتی کمتر از این مقدار است اما در تنباکو مقدارش بیشتر است و اثرات آن را می توان در ادرار برخی افراد سیگاری مشاهده کرد.

Po-210 را همچنین بوسیلهٔ در معرض تابش نوترون قرار دادن Bi-209 می توان بدست آورد. روسیه از Po-210 بعنوان منبع حرارتی در فضاپیما های با عمر کوتاه و قمرهای مصنوعی استفاده کرده است. همچنین می تواند راکتورهای با سیستم خنک کنندگی سرب-بیسموت را به کار بیندازد. که در اثر بمباران نوترونی، با Po-210 آلوده شده باشد.

به خاطر نیمه عمر کوتاهش، یک گرم Po-210 حدود ۵۰۰۰ بار رادیواکتیو تر از رادیوم است. اما ۱۳۸ روز زمان به اندازه کافی طولانیی برای تولید و انتقال و توزیع آن می باشد، پیش از آنکه توانش کم شود. همچنین به حاملش خطرات چندانی را انتقال نمی دهد، چون اشعه آلفا در داخل بدن خطرناک است و در بیرون از بدن، پوست نیز می تواند از ورود آن جلوگیری کند. . [۷]

بهر حال، دوز های معمولی در صورتی که از طریق روده جذب بدن نشود و یکی دو روز بیشتر طول نکشد ، اثری بر بدن حامل آن نخواهد داشت. در برخی روش ها مثل TAT که از میزان پایین آلفا استفاده می شود، باید در یکی از ترکیبات بیولوژیکی بدن حل شده و توسط این ترکیبات به بافت های سرطانی برسد.

در مورد آقای لیتوینکو (جاسوس روسی) شدت ذرات آلفا بسیار بالا بود و مدت سه هفته برای از پا در آوردن او کافی بود. این مقدار صد برابر دوزی است که در TAT است ، همچنین نیمه عمر Po-210 خیلی طولانی تر از موادی است که در TAT استفاده می شود.

Archive of SID

رادیو ایزوتوپهایی که در پزشکی برای تشخیص و درمان به کار می روند، در اصل دارای ضایعات کمی هستند یا در اصطلاح به LLW معروفند. این ضایعات شامل کاغذ، لباس ها، ابزار و فیلتر ها که دارای رادیواکتیو اضافی هستند ، می شود. اکثر این مواد در طول چند ماه یا چند سال ، در اثر واپاشی از بین می روند.

وقتی منابع رادیو دارو در اثر واپاشی به موادی تبدیل می شوند که دارای رادیو اکتیویته کمی هستند در حقیقت به ضایعات پیوسته اند. منابعی مثل کبالت-۶۰ درمانی کوتاه مدت و دارای ضایعات متوسط (ILW) هستند. منابعی دیگر مثل رادیوم-۲۲۶ در درمان سرطان به کار می روند که به هرحال ماندگاری زیادی می طلبد که ضایعاتش در سطح ILW ولی جزء رادیو اکتیوهای با عمر طولانی در پرتو پزشکی است.

ژنراتورهای مواد رادیواکتیو

در یک ژنراتور یک رادیوایزوتوپ دختر با نیم عمر کوتاه که کاربرد پزشکی دارد از یک رادیوایزوتوپ مادر که نیم عمر طولانی دارد به دست می آید. . [۸] نمونه های این ژنراتورها چنین اند:

Tc (6 hrs)àMo (67 hrs (
I(2.3 hrs)àTe (78 hrs)
Y (80 Sr (2.8 hrs)àhrs)
Ga (67 min)àGe (271 ds)
Kr (13àRb (4.6 hrs) Sec)

نقش مواد رادیواکتیو در درمان سرطان و ایدز

یک موسسه تحقیقاتی اروپایی در آلمان در حال بررسی نقش اشعه آلفا برای تخریب سلول های سرطانی و سلول های آسیب دیده از ویروس ایدز است.

به گزارش سلامت نیوز به نقل از شبکه خبر، این نوع درمان که "آلفا درمانی" نام دارد از اشعه آلفا برای هدف قرار دادن سلول های بیمار استفاده می کند.

این روش با تزریق نوعی مواد بوسیله سرنگ بلافاصله پس از ظهور بیماری انجام می گیرد که مدت زمان بسیار کوتاهی برای آن لازم است.

یکی از اعضای این گروه تحقیقاتی که بر روی سلول های مبتلا به سرطان خون تحقیق می کند با ارائه تصاویری در این باره می گوید: در این تصویر سلول های سرطانی دیده می شوند که هنوز درمان نشده اند و نوعی کولونی را طی دو هفته تشکیل می دهند.

این متخصص با نشان دادن تصویردیگری می گوید: این عکس سلول هایی است که توسط اشعه آلفا مورد هدف قرار گرفته اند و دیگر قادر به تشکیل کولونی نبوده اند.

وی می افزاید: این روش دو مزیت دارد یکی انرژی مورد استفاده قرار گرفته توسط ذرات و دیگری میزان پایین نفوذ آن در بافت انسانی است که باعث درمان سلول های انتخابی شده و برای معالجه سلول های سرطانی شیوه ای ایده آل است.

مزیت دیگر این روش این است که اشعه آلفا به سلول های سالم حمله نمی کند و به این ترتیب بافت های سالم آسیب نمی بینند.

این روش انقلابی در پرتو درمانی های سنتی به شمار می رود که چندان دقیق نبودند و عوارض جانبی فراوانی به دنبال داشتند. [۷]

Archive of SID

این متخصص می افزاید: ماهنوز در اول راه هستیم اما امیدوار هستیم این روش برای معالجه برخی از انواع سرطان ها مانندسرطان خون و تومورهای مغزی مفید واقع شود.

تحقیقات انجام گرفته در بعضی بیمارستان ها نشان داده است که این نوع درمان سرطان بی خطر بوده و برای بیماران قابل تحمل است.

مقاومت باکتری‌ها در برابر تابش‌های رادیواکتیو به کمک نانوذرات فلزی

برخی میکروب‌ها قادرند در برابر تابش‌های رادیواکتیو و محیط‌های سمی از خود مقاومت نشان دهند. این میکروب‌ها با توسعه مکانیسم‌های مقاوم‌سازی در برابر سم، می‌توانند بدون آسیب دیدن در این محیط‌ها مقاومت داشته باشند.

این دسته از مکانیسم‌ها نه فقط به دلیل اهمیت آنها برای دانشمندان جهت فعالیت‌های درمانی، بلکه به خاطر کاربردهای آنها در زیست فنآوری مورد توجه قرار گرفته‌اند.

دانشمندان آلمانی موفق به تهیه نانوذرات منظم و پایدار پالادیم (Pd) شدند، که حاصل فعالیت های یک باکتری در پسماندهای آلوده به اورانیوم جهت زنده ماندن است.

این ذرات باعث بهبود فعالیت‌های کاتالیستی و برخی دیگر از خواص فیزیکی شده‌اند و می‌توان از آنها در نانوکاتالیست‌ها و نانوحسگرها استفاده کرد.

در سال ۱۹۹۷، یک تیم زیست‌شناسی از مؤسسه رادیوشیمی (FZR) در شهر Dresden آلمان موفق به کشف میکروبی به نام Bacillus Sphaericus JG-A12 در پسماندهای یک محل استخراج اورانیوم شدند.

JG-A12 ظرفیت اتصال به مقدار زیادی فلز را دارد. همین خاصیت باعث شده که این میکروب دارای عامل محافظ در برابر پرتوهای رادیوهسته‌ای و همچنین فلزات سنگین باشد.

محققان شروع به مطالعه برهمکنش آکتینیدها (فلز رادیواکتیو با عدد اتمی ۸۹ در جدول تناوبی) با سطح مولکول‌های زیستی موجود در JG-A12 کردند.

این مولکول‌های زیستی موجود در این میکروب با اتصال انتخابی به مقادیر بسیاری از فلزات سمی، پروتئین موجود در سطح خارجی این میکروب (S-layer) را از گزند اثرات سمی اورانیوم مصون دارند.

S-layer ساختاری از سطح بیرونی باکتری است که از شبکه‌های پروتئینی منظمی تشکیل شده و روی تمام سلول را می‌پوشاند. حفره‌های موجود در سطح این شبکه تنها چند نانومتر قطر دارند.

دکتر Sonja selenska-Pobell مدیر این گروه می‌گوید: «هر چند ویژگی‌های JG-A12 به ما ای نتوانایی را دارد که از S-layers به عنوان الگویی آلی خودآرا برای سنتز آرایه‌های نانوخوشه‌های فلزات سنگین استفاده کنیم، ولی با این حال اطلاعات ما از نقطه نظر مولکولی درباره برهمکنش فلز-پروتئین و همچنین تأثیر آنها بر یک ساختار ثانوی بسیار کم بود.»

«sellenska Pobell» و همکارانش در آخرین کار خود محل‌هایی روی پروتئین S-layer میکروب JG-A12 قرار دادند که می‌تواند با فلزات، کمپلکس ایجاد کند. [۷]

روش های کاربرد ایزوتوپها در درمان سرطان

درمان سرطان از طریق ایزوتوپ ها به دو روش است. ۱- داخلی ۲- خارجی

Archive of SID

درمان سرطان به روش خارجی : معمول ترین و عمومی ترین ماده ای به دین منظور استفاده می شود کبالت ۶۰ است و روش درمانی را در این صورت کبالت تراپی گویند.

کبالت تراپی : از سال ها پیش کبالت ۶۰ را برای درمان تومورهای عمقی مورد استفاده قرار می دهند این رادیوایزوتوپ ها با صدور «پرتوبتا» (B با انرژی متوسط ۳۱٪ میلیون الکترون ولت) به «Ni^{60}» تبدیل می شود که ماده اخیر نیز با صدور دو شعاع «گاما» با انرژی های ۱/۱۷ mev ۱/۴۳mev به Ni^{60} تبدیل می شود. در پزشکی میانگین دو مقدار انرژی را که برابر ۱/۲۵mev می باشد به عنوان انرژی گامای کبالت (به غلط) در نظر می گیرند توضیح این که پرتوی بتای حاصله توسط یک جدا جذاب می شود، لذا مورد استفاده قرار نمی گیرند. نیمه عمر این رادیو ایزوتوپ ۵/۲۶ سال است .[۹]

کبالت : تا قبل از سال ۱۹۵۱ تنها دستگاههای درمان از راه دور، دستگاه های تله رادیوم بودند که شامل چند گرم رادیوم در یک کپسول سربسته می شدند. و اولین چشمه ی کبالت ۶۰ در سال ۱۹۵۱ برای مصارف پزشکی در کانادا تولید شد. در سال ۱۹۵۲ اولین دستگاه درمان از راه دور کبالت ۶۰ توسط جوتور و همکارانش معرفی شد. امروزه تنها تعداد محدودی از دستگاه های کبالت ۶۰ عمدتا برای فروش در کشورهای خارج از ایالات متحده و اروپای غربی ساخته می شوند. با این حال، هنوز تعدادی از دستگاه های کبالت ۶۰ کاربرد دارند و توسط متخصصان سرطان شناسی پرتوی ، برای درمان های تسکینی و درمان ساختارهای کم ضخامت بدن، نظیر نواحی سردکردن ، با ارزش هستند.[۷]

درمان سرطان به روش داخلی : درمان سرطان به روش داخلی به دو صورت انجام می شود.

۱- معالجه از طریق قرار دادن منابع در داخل عضو مورد نظر (رادیوتراپی میانی)

۲- معالجه از طریق قرار دادن منابع درجایی مناسب در داخل بدن (رادیوتراپی درون حفره ای)

در روش اول، مستلزم قرار دادن یا داخل کردن یک رادیوایزوتوپ در بافتی است که قرار است که تحت تابش قرار گیرد، اما در روش دوم، منبع تابش که معمولا به شکل جامد است، در وضعیتی داخل بدن قرار داده می شود که از آن جا بتواند غده ی سر طانی را تحت تابش قرار دهد.

رادیوتراپی میانی : برای معالجه ی انواع معینی از تومورها، وارد کردن رادیوایزوتوپ به صورت دانه، سوزن یا مواد دیگر به داخل تومور ترجیح داده می شود. این کار غالب اوقات دز تابشی یکنواختی را فراهم می کند. در این روش، از تابش به بافت سالم جلوگیری می شود و پرتو فقط به تومور می رسد و مشکل سوختگی پوست وجود ندارد. از ابتدا سوزن های توخالی پلاتین – ایریدیم[۱] که از رادیم پر شده بودند و دانه های کوچک توخالی طلا که حاوی گاز رادون[۲] بودند، مورد استفاده قرار می گیرند. سوزن ها یا دانه ها از طریق جراحی در یک وضعیت مناسب در داخل تومور قرار داده می شوند. رادون موجود در دانه ها بعد از چند روز متلاشی می شود و خود آن ها در داخل بافت برای همیشه باقی می مانند.

امروزه این تکنیک ها در حال تکاملند و در بعضی از موارد، رادیوایزوتوپ های مصنوعی[۳] جایگزین آن ها شده اند. سوزن های محتوی مواد دیگر مانند کبالت ۶۰ نیز در دسترس هستند. این رادیوایزوتوپ هم چنین به صورت سیم دارای پوشش پلاتین[۴] که برای تولید تانتال[۵] ۱۸۲ در راکتور پرتوافکنی قرار می گیرد، غالبا به صورت نپس. در درمان بعضی از بیماری ها به کار

---

[۱]- ایریدیم : یک عنصر

[۲]- رادون ، یک نوع گاز رادیو اکتیوی

[۳]- رادیوایزوتوپ مصنوعی : رادیوایزوتوپ هایی که به صورت مصنوعی در راکتورها ساخته می شوند.

[۴]- پوتین : یک نوع طلای سفید

[۵]- تانتال : یک ماده رادیواکتیوی

Archive of SID

گرفته می شود. یکی از مزایای سیم تانتال این است که می توان آن را طوری تنظیم کرد که برای تومور تحت تابش مناسب باشد.[۹]

در بسیاری از نقاط دنیا، دانه های طلای رادیواکتیو پوشش نازک پلاتینی، جانشین دانه های رادون شده اند. طلای ۱۹۸ دارای نیمه عمر ۲/۷ روز است. دانه هایی مخصوص که بیشتر شبیه سرنگ زیرپوستی است، در داخل تومور قرار داده می شوند. تولید کنندگان مواد رادیواکتیو دانه های طلای فعال را در ظروف آلومینیومی که متناسب با اندازه ی سرنگ طراحی شده اند، عرضه می کنند. هورمون های غده ی صنوبری که در قاعده ی جمجمه قرار دارد، روی سرطان پستان اثر می گذارد و برداشتن کامل این غده با جراحی گاه از پیشرفت سرطان سینه جلوگیری صنوبری با تابش ابداع شده، طوری که به عمل جراحی ساده تری نیاز است. در یکی از روش ها، دانه های کوچک رادیواکتیو اکسید ایتریم توسط وسیله ای شبیه سرنگ دانه های طلا، به دقت در غده صنوبری قرار داده می شوند. این غده خیلی کوچک است و برای اطمینان از قرار گرفتن دانه ها در وضعیت صحیح دقت و مهارت زیادی لازم است. جاگذاری با فلورسکوپی پرتو x هدایت می شود که به جراح اجازه می دهد تا موقعیت دقیق هر دانه را مشاهده کند. ایتریم ۹۰ دارای نیمه عمر ۲/۲۶ روز است و فقط پرتو با انرژی زیاد نشر می دهد بنابراین طی عمر چند روزه ی خود، دز زیادی از پرتو را به بافت نرم غده ی کوچک می تاباند که برای از بین بردن کامل این غده کافی است.

بدین طریق و بدون نیاز به عمل جراحی خطرناک و حساس سلامتی به بسیاری از مبتلایان به سرطان سینه بازگردانده می شود. روش های دیگر رادیوایزوتوپی، مشابه روش های رادیوتراپی میانی هستند، زیرا از داخل بدن تومور را تحت پرتو افکنی قرار می دهند. در مورد جذب ید رادیواکتیو توسط غده ی تیروئید برای اهداف تشخیصی، قبلا توضیح داده شد و این امر می تواند دزهای لازم را برای درمان بیماری های خالص خصوصا درمان بافت تیروئید تامین کند.

بعضی از اوقات، سرطان تیروئید با دز کافی ید رادیواکتیو که در صورت تمرکز در تیروئید بافت سرطانی از بین می برد ، قابل درمان است. برای این منظور بیش از ۱ میلی کوری رادیوایزوتوپ به کار می رود بعضی از اوقات، این روش برای نابود ساختن کلنی های بافت سرطانی تیروئید یا متاستازهایی که توسط عوامل سرطانی اولیه در نقاط دیگر بدن انتشار پیدا کرده اند، مورد استفاده قرار می گیرند. با این وجود ، در این نوع معالجه باید تیروئید را از طریق جراحی برداشت تا از رقابت آن با متاستازهای بافت سرطانی تیروئید در قسمت های دیگر بدن برای جذب ید، جلوگیری شود. کمبود تیروئید را می توان با استفاده از قرص های تیروکسین جبران کرد. به هر حال این موضوع مانند غالب موضوعات پزشکی ساده نیست و سلول های سرطانی اغلب به طور عملی کارایی کمتری دارند. در بسیاری از سرطان ها بافت سرطانی تیروئید ظرفیت جذب ید را از دست می دهد اصولا در چنین مواردی، درمان بی ارزش است. با این وجود گاه درمان باید رادیواکتیو به عنوان جانشینی برای داروهای ضد تیروئید یا جراحی به کار رود اغلب از جراحی برای کاهش فعالیت تیروئید استفاده می شود، اما این امر را می توان توسط یک دز درمانی دقیقا حساب شده با ید ۱۳۱ نیز انجام داد.

دز لازم از اندازه گیری های قبلی فعالیت تیروئید با ید ۱۳۱ تعیین شود. باید دقت کرد که برای درمان از دز مناسب استفاده شود.

تولید سلول ها در خون ممکن است از کنترل خارج شود و بیماری های سرطان گونه ای را در آن به وجود آورد.

هنگامی که تعداد گلبونهای سفید در خون بیش از حد زیاد شود. نوعی بیماری به وجود می آید که به «لوسمی» معروف است. در حال حاضر هیچ راه عملی برای درمان این بیماری وجود ندارد، گرچه به کمک بعضی از معالجات می توان آن را برای سال ها تحت کنترل نگاهداشت. بیماری ناشی از تولید بیش از حد گلبونهای قرمز، «پلی سیتمیا» معروف است. فسفات رادیواکتیو حاوی فسفر ۳۲ (نشر دهنده پرتو B) ، بعد از تزریق به بدن توسط بسیاری از قسمت ها به ویژه مقر استخوان که محل ساخته

Archive of SID

شدن سلول های خون است، جذب می شود. فسفات رادیواکتیو برای درمان این نوع بیماری های خونی به کار می رود، زیرا تابش می تواند تولید سلول های خون را متعادل کند. در معالجه ی پلی سیتمیا با این روش، موفقیت های قابل ملاحظه ای به دست آمده است. اما این تکنیک تنها در کنترل انواع خاصی از لوسمی موثر است به هر حال این تکنیک نیز یک روش درمان بیماری است که باید در کنار روش های نسبتا موثر قبلی به کار گرفته شود .[۱۰]

رادیوتراپی درون حفره ای :

در این روش رادیوتراپی معمولا به صورت جامد در داخل حفره های بدن قرار داده می شود تا به بافت های سرطانی مجاور تابش کند. رایج ترین و احتمالا قدیمی ترین مثال از این نوع درمان، استفاده از کپسول های حاوی رادیم برای معالجه ی سرطان رحم است. منابع تابشی کبالت ۶۰ نیز برای مقاصد مشابهی به کار می روند. کلوئیهای رادیواکتیو اغلب با روش درون حفره ای برای تسکین سرطان های پیشرفته خاصی مورد استفاده قرار می گیرند. یک کلوئید از نظر میکروسکوپی، سوسپانسیون ریزیک ماده ی جامد در یک مایع است. در کلوئیدهای مورد استفاده در پزشکی ، جزء مایع همیشه آب است. ذرات چنان ریز هستند که غالب اوقات کلوئید یک محلول شفاف به نظر می رسد. با این وجود ذرات کلوئید آزادانه از میان غشاهای بدن نمی گذرد و اگر به داخل یکی از حفرات بدن تزریق شوند، در آن جا باقی می مانند در موارد خاصی از سرطان های پیشرفته متاسازهای گسترده ای روی پوشش سطحی سینه با حفره های شکم رشد می کنند و سبب ترشح غیرعادی مایعات به داخل حفره ها می شوند و برای بیمار ناراحتیهای فیزیکی و استرس به وجود می آورند. تزریق مکرر کلوئید رادیواکتیو خاص به داخل حفره ، بیمار را به میزان زیادی از این دسترس ها خلوص می سازد و بعضی از اوقات آن ها را به طور کامل از بین می برد. کلوئید رادیواکتیو در حفره باقی می ماند و به طور موثری سلول های سرطانی در حال رشد روی پوشش سطحی آن را تحت تابش قرار می دهد. رایج ترین کلوئید مورد استفاده برای این مقصود ، طلای ۱۹۸ است. .[۱۵]
اما فسفات زیر کونیم کلوئیدی حاوی فسفر ۳۲ نیز مورد استفاده قرار می گیرد. نوع اخیر مزاای چندی دارد، زیرا فقط پرتو B نشر می دهد و مانند طلای ۱۹۸ که پرتو گاما نشر می دهد، به بدن تابش نمی کند اما پایداری آن از طلا کمتر است.[۱۰]

رادیواکتیو چیست و چگونه آلودگی ایجاد می کند؟

بعضی از اتم ها دارای هسته ای هستند که حاوی انرژی زیادی است. این اتم ها در حالت تحریکی غیرعادی هستند و با هسته ی ناپایدار مشخص می گردند. برای رسیدن، به حالت پایدار هسته پیوسته ذره و انرژی از خود ساطع می کند و خود را به یک اتم دیگری تبدیل می کند این عمل استحاله ی رادیواکتیو یا تلاشی رادیواکتیو می نامند. این چنین اتم ها را رادیونوکلئید می نامند. تمام حالتهای اتم رانوکلئید می نامند. فقط هسته هایی که تلاش رادیواکتیو در آنها رخ می دهد رادیونوکلوئید هستند.[۹]

Archive of SID

نتیجه عمر رادیواکتیو :

رادیواکتیوها موادی نیستند که یک روز باشند و روز دیگر از بین بروند. ترجیحا رادیوایزوتوپ ها با یک میزان کاهش استعاله یافته و به ایزوتوپ هایی پایدار عناصر دیگر تبدیل می شوند، ولی میزان و نتیجتا مقدار رادیواکتیو هیچ وقت کاملا به صفر نمی رسد. میزان تلاشی رادیواکتیو و مقدار ماده ی باقی مانده در هر زمان معین به طور ریاضی با فرمولی بیان می شود که به فرمول قانون استعاله ی با تلاشی معروف است. نیمه عمر یک رادیو ایزوتوپ یا مدت زمانی است که لازم است تا مقدار رادیواکتیو به نصف مقدار اولیه اش برسد. نیمه عمر یک رادیو ایزوتوپ، ها از کمتر از یک تا سه تا چندین سال وجود دارد. هر رادیو ایزوتوپ دارای یک نیمه عمر مشخص و منحصر به خود می باشد.[۹]

رادیوایزوتوپ چیست و چگونه تشکیل می شود؟

عوامل زیادی پایداری اتم را تحت تاثیر قرار می دهند. شاید مهم ترین آن ها تعداد نوترونن باشد اگر یک هسته دارای نوترون زیادی باشد، شروع تلاشی رادیواکتیو می کند و نتیجه نهایی آن رسیدن به پایداری و نسبت مناسب پروتونها و نوترون ها است. علاوه بر ایزوتوپهای پایدار که در تمام عناصر مشهود است، ایزوتوپ های رادیواکتیو یا رادیوایزوتوپ ها نیز دریافت می شوند. این ها اغلب به طور مصنوعی در ماشین هائی مانند شتاب دهنده ی ذرات یا راکتورهای هسته ای تهیه می شوند. تعداد هفت رادیوایزوتوپ برای باریم. کشف شده که همگی آن ها به طور مصنوعی تهیه شده اند. تقریبا برای تمام عناصر رادیوایزوتوپ هایی شناخته شده اند که به طور مصوعی تهیه می شوند. همچنین بعضی از عناصر دارای رادیوایزوتوپ هایی هستند که به طور طبیعی یافت شوند. در منبع اساسی و اصلی برا این رادیوایزوتوپ های طبعی وجود دارد. یکی این که در وقع تشکیل زمین بوجود آمده و خیلی آهسته شروع به تلاش رادیواکتیو می کنند و دیگری آن هایی که پیوسته در طبقات بالایی جو به وسیله ی پرتوهای کیهانی تولید می شوند.[۱۰]

طرق مختلفی وجود دارد که رادیوایزوتوپ ها می توانند به وسیله ی آن ها برای رسیدن به حالت پایدار کنند. اما در این جا فقط دو تا از آن ها یعنی استعاله بتا و استعاله ی آنها دارای اهمیت خاصی هستند. هنگام استحاله ی بتا، یک الکترون با مقدار قابل توجهی انرژی جنبشی از هسته خارج شده و اتم را ترک می کند. در نتیجه یک مقدار کمی از جرم و یک واحد بار الکتریکی فنی از هسته خارج می شود. نتیجه نهایی استحاله ی بتا این است که عدد اتمی یک واحد بیشتر می شود، در حالی که عدد جرمی اتم ثابت باقی می ماند. این تغییر هسته، همچنین باعث تغییر یک عنصر به عنصر دیگر می شود.[۱۰]

واکنش تلاشی رادیواکتیو بوسیله ی استحاله ی آنها خیلی شدید می باشد. ذره ی آنها شامل دو پروتون و نوترون می باشد که بهم چسبیده اند یعنی جرم اتمی آن ها ۴ است. برا اینکه هسته بتواند استحاله ی آنها را انجام دهد، باید خیلی ناپایدار باشد و وقتی که این کار صورت می گیرد، هسته دو واحد بار ثبت و چهار واحد جرم را از دست می دهد. در این حالت تغییر شکل اتم چشمگیر است، زیرا اتم حاصله نه تنها از نظر شیمیایی با آن ها متفاوت است، بلکه از آن نیز سبکتر است. استحاله ی بتا خیلی بیشتر از استحاله ی آنها رخ می دهد. در واقع تمام رادیوایزوتوپ ها قادر به استحاله ی بتا می باشند، در حالی ه فقط رادیوایزوتوپهای سنگین قادر به استحاله آنها هستند. بعضی از رادیوایزوتوپها فقط بتا و برخی دیگر نیز فقط آنها ساطع می کنند، اما اغلب آنها همزمان با ساطع کردن ذره، اشعه ی گاما نیز ساطع می نمایند (برگرفته از کتاب علم رادیولوژی ص۹۹)

سه نوع مختلف از اتم های هیدروژن، هیدروژن طبیعی، دوتریم و ترتیم، مثالی از ایزوتوپ ها (در زبان یونانی به معنی هم خانه) می باشد. ایزوتوپ ها اتم هایی هستند که تعداد پروتون های هسته و هم چنین. عدد اتمی (Z) آن ها برابر بوده ولی تعداد و نوترون ها و لذا عدد جرمی (A) آن ها متفاوت است. اصطلاح ایزوتوپ به مقیاس وسیع درباره ی اتم ها مخصوصا اتم های رادیواکتیو مصداق پیدا می کند. کاربرد کلمه ی نوکلوئید که منظور تجمع خاصی از نوترون ها و پروتون ها می باشد

Archive of SID

امروز رایج تر است. بنابراین ایزوتوپ ها نوکلوئیدهایی هستند با عدد اتمی (Z) یکسان. در حال اضر ۲۶۰ نوع نوکلوئید پایدار و ۱۱۰۰ نوع نوکلوئید رادیواکتیو شناخته شده است. حدمتوسط مخلوطی از چند نوع ایزوتوپ یک عنصر با نسبت های گوناگون وزن عنصری است که در جدول دوره ی عناصر دیده می شود. بعنوان مثال : جرم اتمی ۶۵/۳۸ روی (با عدد اتمی ۳۰) حد متوسط جرم اتمی مخلوطی است از ۵ ایزوتوپ روی با جرم ۶۴، ۶۶، ۶۷ و ۷۰ که با نسبت اختلاط خاصی مخلوط شده اند. از دیدگاه یک فیزیک دان چون بوسیله اسپکترومتر جرمی می توان ایزوتوپ های مختلف را از یکدیگر جدا نمود، لذا ایزوتوپ های یک عنصر ماهیت های متفاوت اند ولی از نقطه نظر یک شیمی دان ایزوتوپ های مختلف چون خواص شیمیایی مشابه دارند یکسان می باشند.[۹]

ویژگی های هر اتم را تعداد الکترون های آن اتم مشخص می کند. اما ویژگی های هسته را در تعداد پروتون ها و نوترون های آن تعیین می کند؛ بنابراین، تعداد هسته های متفاوت موجود در طبیعت بسیار بیشتر از تعداد اتم های متفاوت است.

اتم ها با تعداد پروتون معین و تعداد نوترون های مختلف را ایزوتوپ (هم مکان) می نامند، زیرا همگی در جدول منولیف یک خانه را اشغال می کنند. ایزوتوپ ها دارای خواص شیمیایی یکسان و خواص هسته ای کاملا متفاوت اند. این تفاوت ویژگی های هسته ای ایزوتوپ های مختلفی را می توان با توجه به دوایزوتوپ اورانیم – ۲۳۵ و اورانیم – ۲۳۸ به خوبی نشان داد. 225v به راحتی شکافته می شود.

و می توان از آن در راکتورهای هسته ای به عنوان سوخت استفاده کرد. ۲۳۸V این ویژگی را ندارند و چون به راحتی شکافته نمی شود نمی توان از آن مستقیما به عنوان سوخت هسته ای استفاده کرد. هر عنصر هم دارای ایزوتوپ های پایدار و هم پرتو است. عناصری هم وجود دارند که ایزوتوپ پایدار ندارند. مانند : رادون از برخی ایزوتوپ پرتو را به عنوان ردیاب در موارد مختلف پزشکی، کشاورزی و صنعت استفاده می کنند.

چون این ایزوتوپ های پرتو را از نظر شیمیایی تفاوتی با ایزوتوپ های پایدار ندارند، پس رفتار آن هنگام جذب در بدن با گیاهان مانند ایزوتوپ های پایدار است و چون پرتوهایی را از خود گسیل می دارند، می توان محل و تراکم آن را به دقت مشخص کرد. [۱۱]

بعضی کاربردهای رادیوایزوتوپها که با اثر مواد بر تابش ارتباط دارد، عموما به تضعیف یا کاهش شدت تابش هنگام عبور از جامدات، مایعات یا گازها وابسته است. از خاصیت تضعیف تابش در کارهایی مانند اندازه گیری ضخامت، دانسیته و درصد رطوبت استفاده می شود. کاربردهای دیگر شامل تعیین سطح مواد در سیستم های بسته، آزمایش ساختمان داخلی مواد جامد توسط رادیوگرافی و عکسبرداری رادیومتری است.

سومین کاربرد اساسی رادیوایزوتوپ ها، به استفاده از انرژی تابشی بستگی دارد. در روش های ردیابی از مقادیر میکروتامیلی کوری و در روش های تضعیف از میلی تا یک وری رادیو ایزوتوپ استفاده می شود. ولی در این روش، هزارها یا حتی میلیون ها کوری رادیوایزوتوپ لازم است. به همین دلیل در سال های اخیر این نوع کاربرد اهمیت پیدا کرده است. انرژی تابش حاصل از رادیوایزوتوپ ها برای موجودات زنده خیلی خطرناک است، ولی انرژی تابش مواد طبیعی و رادیواکتیو خیلی کم است. علی رغم نرخ کم انرژی تابش حاصل از رادیوایزوتوپ ها، از این مواد به عنوان منبع حرارتی واحدهای الکتریکی موجود در ایستگاههای هواشناسی در دست و ماهواره ها استفاده می شود. این واحدها در مقایسه با سیستم های باتری دار خیلی سبکترند و عمر طولانی تری دارند. به هر حال امروزه انرژی تابش به طور وسیعی در زمینه ی از بین بردن حشرات مضر، استریل کردن وسایل پزشکی نگه داری غذا، تسریع واکنش های شیمیایی و بهبود خواص مواد شیمیایی مورد استفاده قرار می گیرد، در پزشکی برای از بین بردن بافت های سرطانی، از تابش استفاده می شود.

Archive of SID

تا قبل از سال ۱۹۴۶ ، از رادیوایزوتوپها در زمینه ی کنترل قفرایندها و تحقیقات صحرای و کارخانه ای کمتر استفاده می شود [۱۰].

چگالی سنجی چگونه صورت می گیرد؟

از این جا تابش یا اشعه از رادیوایزوتوپی (چشمه ی رادیواکتیو) حاصل می گردد که از شدت آ« توسط یک جسمی که بین چشمه رادیواکتیو و آشکار ساز قرار دارد کاسته شده است. در واقع و تکتورها، این میزان کاهش را اندازه گیری می کنند. بر این اساس در این جا دستگاه کنترلی می تواند بکار گرفته شود که حضور یا عدم حضور آن جسم و یا مقدار و یا دانسیته و چگالی آن را که بین چشمه و آشکارساز قرار گرفته است، تعیین نماید. حین استفاده از این نوع کنترل کننده این دست که در عمل کنترل یا اندازه گیری هیچ نوع تماسی با جسم مورد اندازه گیری وجود ندارد.[۱۲]

نتیجه گیری

یکی از روش های تشخیصی- درمانی ارزشمند در طب، پزشکی هسته ای می باشد. این شاخه از پزشکی، در سال ۱۸۹۵ با کشف اشعه X و در سال ۱۹۳۴ با کشف مواد رادیواکتیو آغاز گردید. اولین استفاده کلینیکی مواد رادیواکتیو، در سال ۱۹۳۷ جهت درمان لوسمی در دانشگاه کالیفرنیا در بروکلی بود. بعد از آن در سال ۱۹۴۶ با استفاده از این مواد توانستند در یک بیمار مبتلا به سرطان تیروئید از پیشرفت این بیماری جلوگیری کنند.

تا سال ۱۹۵۰ کاربرد کلینیکی مواد رادیواکتیو رواج نیافت. طی سال های بعد از آن متخصصین و فیزیکدانان به این واقعیت پی بردند که می توان از تجمع رادیو داروها در ارگان هدف، تصاویری از آن تهیه نمود و یا به درمان بافت آسیب دیده کمک کرد. به طوری که در اواسط دهه ۶۰، مطالعات بسیاری در زمینه طراحی تجهیزات لازم برای این هدف، آغاز گردید. در دهه ۱۹۷۰ توانستند با روش جاروب نمودن از ارگان های دیگر بدن مانند کبد و طحال، تومورهای مغزی و مجاری گوارشی تصاویری را تهیه کنند. در دهه ۱۹۸۰ از رادیو داروها جهت تشخیص بیماری های قلبی استفاده شد و هم اکنون نیز از پزشکی هسته ای با اطمینان بسیار بالایی، در درمان، تشخیص و پیگیری روند درمان بیماری ها استفاده می گردد[۱۳]

فن آوری هسته ای و کاربردهای بی شمار آن، آن چنان در زوایای زندگی بشر سایه دوانیده که به نظر می رسد، بدون استفاده از آن زندگی میسر نیست. اساساً حق هر کشوری است که از مزایای بی شمار انرژی هسته ای استفاده کند. با توجه به ترویج گزینشی کاربردهای صلح آمیز هسته ای در کشورهای جهان، کاملاً منطقی است که دانشمندان توان مند کشورمان به صورت بومی، کاربردهای صلح آمیز انرژی هسته ای را گسترش دهند و موجبات پیشرفت و تعالی و اقتدار ملی را برای کشور عزیزمان فراهم نمایند. چرا که وابستگی به فن آوری خارجی در این زمینه می تواند وضعیت نامطمئن و ناپایداری را در استفاده برای سرزمینمان داشته باشد.استفاده ازفن آوری هسته ای دردرمان موضوعی است که سالهاست درکشورهای مختلف مورد تحقیق وپژوهش قرارگرفته واثرات مثبت آن به تایید رسیده است.حتی پزشکی هسته ای به عنوان رشته ای تخصصی به تصویب رسیده وکاربردهای انرژی هسته ای درایران وجهان مشاهده می گردد.

در کشورهای پیشرفته صنعتی، از انرژی هستهای به صورت گسترده در پزشکی استفاده می‌گردد، ضمن آنکه این علم مورد توجه بسیاری از کشورها نیز قرار گرفته است.

Archive of SID

مواد هسته‌ای دارای قابلیت‌های بسیاری در زمینه تشخیص، درمان بیماری‌ها و انجام تحقیقات پزشکی است. با توجه به شیوع برخی از بیماری ها از جمله سرطان، ضرورت تقویت طب هسته‌ای در کشورهای در حال توسعه، هر روز بیشتر می‌شود به طوری که پیشرفت در علوم پزشکی بدون داشتن این فن‌آوری بسیار مشکل است. توانمندی و استفاده از پزشکی‌هسته‌ای در تشخیص تومورهای‌تیروئید، غده فوق کلیوی، بیماری‌های قلبی و عروقی و.. کاربرد قابل توجهی دارد.

موارد زیر از مصادیق تکنیک‌های هسته‌ای در علم پزشکی است:

۱)تهیه و تولید کیت‌های رادیو دارویی جهت استفاده در مراکز پزشکی هسته‌ای.

۲)تهیه و تولید رادیو دارویی جهت تشخیص بیماری‌های تیروئید و درمان آنها

۳) تهیه و تولید کیت‌های هورمونی

۴) تشخیص و درمان سرطان پروستات

۵)تشخیص سرطان کولون، روده کوچک و برخی سرطان‌های سینه

۶ تشخیص تومورهای سرطانی و بررسی تومورهای مغزی، سینه و ناراحتی وریدی

۷)تصویربرداری بیماری‌های‌قلبی، تشخیص عفونت‌ها و التهاب مفصلی، آمبولی و لخته‌های وریدی.

۸)موارد دیگری همچون: تشخیص کم خونی، کنترل رادیو داروهای خوراکی، تزریقی و.... [۱۴]

در خصوص تشخیص بیماری‌ها با کمک مواد هسته‌ای:

اکنون، اندازه کروموزوم‌ها، اسکن تمام اندام‌های ریه، دستگاه گوارش، مجاری اداری، بیماری‌های استخوانی و تشخیص بیماری‌های مختلف از طریق مواد هسته‌ای صورت می‌گیرد.

تشخیص دقیق‌تر پرکاری تیروئید، گواتر و سرطان‌های این غده تنها از طریق مواد هسته‌ای امکان‌پذیر است.

تشخیص سرطان‌های کلیوی و مغزی با استفاده از مواد هسته‌ای و دسترسی به درستی روند بیماری و عاقبت آن از دیگر کاربردهای مواد هسته‌ای در علم پزشکی است.

-فن‌آوری هسته‌ای علاوه بر استفاده در دستگاه‌های رادیوگرافی و عکس‌برداری، در درمان برخی سرطان‌ها هم مورد استفاده قرار می‌گیرد.

-تشخیص سریع و به موقع غده‌های عفونی در بدن، تشخیص عفونت‌ها و دردهای مفصلی، لخته‌های وریدی و کم‌خونی، از جمله کاربردهای این فن‌آوری در علم پزشکی است.

تشخیص و درمان سرطان پروستات، تشخیص محل تومورهای سرطانی و تشخیص سرطان‌های کولون و برخی سرطان‌های سینه، از جمله مصادیق کاربردهای صلح آمیز هسته‌ای در امور پزشکی است.

لذا تولید مواد هسته‌ای، لازمه پیشرفت در علوم پزشکی و حق مسلم ملت ایران است تا برای رسیدن به مرحله توسعه یافتگی از دانش هسته‌ای بهره‌مند شود. لازم به ذکر است که در ایران،

موسسه تحقیقات پزشکی هسته‌ای دانشگاه علوم پزشکی تهران و انجمن علمی پزشکی هسته‌ای ایران با عضویت ۱۰۰ پزشک متخصص در ۱۰۰ مرکز پزشکی هسته‌ای در خصوص ارائه روش‌های جدید، مواد رادیو اکتیو جدید، تجهیزات جدید و کارهای متنوع در زمینه‌های تشخیص و درمان، مشغول به خدمت می‌باشند.

پیشنهادات

۱. ارائه برنامه هایی ازطریق صدا وسیما جهت آگاهی بخشی جامعه ومعرفی کاربردهای انرژی هسته ای درزندگی بشر

Archive of SID

۲. تهیه کاتالوگ وبروشورهای مخصوص کاربردهای انرژیر هسته ای دردرمان ازطریق مراکز بهداشتی ودرمانی ومدارس
۳. اگاهی بخشی به بیماران درمراکزدرمانی با پدیده پزشکی هسته ای واستفاده ازفن آوری هسته ای درطب.

منابع

۱.جورج،ای،هی .دونالد،هاگس(۱۳۶۷). فیزیک برای پرتونگارها:مترجمان دکترمهنازجعفری پور ودکترعلی اکبرشرفی .انتشارات جهاددانشگاهی –دانشگاه علوم پزشکی ایران.ص۸۹-۷۶

۲. ویلیام ر. هندی،جفری اس . ایبوت (۱۹۳۸).فیزیک پرتودرمانی.مترجمان محمدعلی حسینپور فیضی،جلیل پیرایش اسلامیان،رحیم صدیقی شیر امین ،انتشارات دانشگاه تبریز،۱۳۸۱.

۳.فیپس،لانگ .(۱۳۷۳).پرستاری درسرطان .مترجم افشین شروفی.،چاپ پنجم ،انتشارات چهر.ص ۲۲۶-۲۱۸

۴.نیلوفری،قدسی .نیلوفری ،پرویز(۱۳۶۳).اتم درخدمت کشاورزی ومنابع ایران. ناشر :انتشارات واحد فوق برنامه بخش فرهنگی دفتر مرکزی جهاد دانشگاهی

۵.اریک،جی-هال.(...). پرتودرمانی:مترجم دکترمحمدجوادثعلبیان.انتشارات نهادفرهنگی سعدی.۱۳۶۹

۶.رامش،چاندرا.(۱۳۸۰). اصول فیزیک پزشکی هسته ای: مترجم دکترفتح ا... بوذرجمهری. چاپ: مؤسسه ی چاپ و انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.۱۳۸۰

۷.علی بهروز،مهدی.(۱۳۶۸) .کاربرد رادیواکتیودرپزشکی .مشهد:انتشارات آستان قدس رضوی.ص۹۱

۸. عزیزی،ذبیح الله.(۱۳۶۴).اشعه X ورادیواکتیو. ناشر : شرکت سهامی.

۹.استیوارت سی.بوشانگ.(۱۳۷۰). علوم رادیولوژی ـ فیزیک بیولوژی.مترجم اکبرزمانی .ناشر: معاونت پژوهشی وزارت ارشاد ـ درمان و آموزش پزشکی/ ص ۱۰۱ الی ۹۸.

۱۰.گرگوری،جک نورمن.(۱۳۶۹). بررسی خواص و کاربرد رادیوایزوتوپها:مترجمان،صمدبنیسی وکاظم داودی. تهران:دانشگاه امام حسین(ع).چاپ صبح امروز.ص۱۳۶-۱۰۸

۱۱. هریس ، راندی(۱۳۸۴). فیزیک نوین .ترجمه سید هاشم تقوی رضوی زاده؛ دکتر محمد حسین طیرانی، ناشر : دانشگاه امام رضا مشهد ، چاپ اول .

۱۲.قریب،احمد.(۱۳۸۴).پیدایش وکاربردهای علوم وفن آوری های هسته ای :تهران.ناشر سازمان انرژی اتمی ایران.ص۳۶۲

۱۳. وایت ، رزنفلدوا (۱۳۸۴). مروری بر تکنولوژی پزشکی هسته ای. ترجمه حسین مزدارانی ناشر : انتشارات واحد فوق برنامه بخش فرهنگی دفتر مرکزی جهاد دانشگاهی

۱۴.کارل آر،نیو.برنداسی،نیو(۱۳۷۲). فیزیک در خدمت علوم بهداشت.مترجم،علی تکالو:مشهد.معاونت فرهنگی آستان قدس رضوی.ص۷۰-۶۳

۱۵. گودوین ، کوایمبی ، مورگان. (۱۳۶۸).مبانی فیزیک رادیولوژی(تشخیص پرتوشناسی وپرتودرمانی) . مترجمان غلامحسین رهبری وآژیرآراسته .اتشارات دانشگاه تهران.

Archive of SID