



خوش بختانه از آن زمان به جز موارد خاصی که ماشین دچار مشکلات است، به صورت مستمر سرویس می‌دهیم.»

❖ رادیوداروی تالیوم ۲۰۱ برای تشخیص در بیماری‌های قلبی و عروقی

تالیوم ۲۰۱، گالیوم ۶۷ و کریپتون ۸۱M و FDG محصولات این مرکز در حوزه رادیوداروها هستند که هر هفته به بیمارستان‌ها و مراکز پزشکی هسته‌ای سراسر کشور ارسال می‌شوند. او در مورد خاصیت و میزان این رادیوداروها می‌گوید: «تالیوم ۲۰۱ یک، رادیو دارویی است که برای عکس برداری از موارد بیماری‌های قلبی یا عروقی استفاده می‌شود مثلاً مواردی هست که فرد بیمار دچار انفکتوس شده و بعد از آن برخی مویرگ‌هایش مسدود شده که ما تالیوم ۲۰۱ را وارد ورید بیمار کردیم و این مواد با چرخش خون به نقاط مختلف بدن منتقل شده و مویرگ‌هایی که مسدود شدند خون وارد آن‌ها نشده و تالیوم هم نمی‌رود و ما با یک اسکن از بیمار این نقاط را که تالیوم نیست، تشخیص می‌دهیم. رادیو ایزوتوپ تالیوم ۲۰۱ هم نیمه عمری حدود ۷۲ ساعت دارد.»

❖ گالیوم ۶۷ برای تشخیص عفونت‌ها و تومورها

گالیوم ۶۷ دیگر رادیوداروی، تولیدی این مرکز است که عمدتاً برای تشخیص عفونت‌ها و تومورهای مخفی فوق شکمی استفاده شده و هر ۱۵ روز یک بار به درخواست بیمارستان‌ها ارسال می‌شود. وقتی از وی علت این زمان ۱۵ روزه را می‌پرسیم، پاسخ می‌دهد: «تولید ما براساس درخواست مراکز پزشکی است، مثلاً زمانی بود که راکتور تهران کار نمی‌کرد و رادیوداروی تکنسیوم نیز به علت تحریم وارد نمی‌شد، در نتیجه تمام وزن روی تالیوم افتاده بود و ما مجبور بودیم، کار را به دلیل افزایش تقاضا بیشتر کنیم.» این رادیودارو توانایی دیگری هم دارد، به این صورت که وقتی گالیوم ۶۷ تولید می‌شود در انتهای کار جداسازی شیمیایی به ترکیبی به نام گالیوم سیترات می‌رسیم، زیرا یکی از سنسارهایی که به ما عفونت را نشان می‌دهد، این است که فرض کنید در نقطه‌ای از بدن بیمار عفونت غیرقابل تشخیص داریم. روی گلبول‌های سفید پروتئین‌هایی به نام ترانسفرین وجود دارد، وقتی گالیوم سیترات را به بدن بیمار تزریق می‌کنیم، این سیترات با پروتئین ترانسفرین باند ایجاد می‌کند، در این حالت انتظار داریم عمده گالیوم‌های ما در داخل عفونت باشند که در آخر باعث تشخیص مکان عفونت برای ما می‌شود.»

❖ رادیوداروی تمیز کریپتون ۸۱M برای تشخیص بیماری‌های ریوی

تولید رادیودارویی با تنها ۱۳ ثانیه نیمه عمر که به قول مسئول واحد به دلیل کوتاهی عمرش از رادیو داروهای تمیز به شمار می‌رود، از محصولات بی نظیر سیکلوترون کرج است. کریپتون ۸۱ از آن دسته رادیو ایزوتوپ‌های گاز مانند و به صورت استنشاقی است که اگر چه ایمنی زیادی به لحاظ تشعشع دارد اما به خاطر نیمه‌عمر بسیار کوتاهش، روش دیگری برای استفاده آن در نظر گرفته شده، به این صورت که بعد از تولید این رادیو ایزوتوپ و ارسال آن به مرکز درمانی موردنظر، بیمار در آن جا آماده‌است و روی بینی و دهان بیمار ماسک مخصوصی قرار داده می‌شود که انتهای آن تیوبی است و رادیوداروی فوق در آن وجود دارد که ژنراتور کریپتون نامیده می‌شود و وقتی بیمار تنفس می‌کند، گازهایی که متصاعد می‌شوند از طریق تنفس وارد ریه‌اش شده و اگر دچار آمبولی ریه شده باشد، با اسکنی که هم‌زمان صورت می‌گیرد مشخص خواهد شد.

❖ FDG جدیدترین محصول سیکلوترون

اما این دانشمند پزشکی هسته‌ای کشورمان، برگ برنده و افتخارآمیز مرکز پزشکی هسته‌ای کرج را تولید رادیودارویی

با نام اختصاری FDG می‌داند و در این باره توضیح می‌دهد که تولید رادیو ایزوتوپ‌های گالیوم و تالیوم از سال ۱۳۷۳ به این طرف انجام می‌شود و با اختلاف ۳ سال بعد کریپتون 81M پا به عرصه وجود گذاشت؛ بین این ۳ رادیو دارو اولویت درخواست از ما تا اوایل سال ۹۳، تالیوم بوده اما از اوایل سال ۹۳ توانستیم تولید رادیوداروی جدیدی به نام FDG را به صورت تجاری انجام دهیم که این رادیو داروی جدید جزو رادیوداروهایی است که در دنیا در دهه‌های اخیر زیاد به آن توجه شده و جزو خانواده ۴ عضوی به نام خانواده PET است که نیتروژن ۱۳، فلئور ۱۸، اکسیژن ۱۵ و کربن ۱۱ را شامل می‌شود. سرآمد این خانواده فلئور ۱۸ با نیمه عمر ۱۱۰ دقیقه نام دارد؛ زیرا بقیه این‌ها نیمه عمری بسیار کوتاه دارند. ما در این جا توانستیم فلئور ۱۸ را تولید کنیم. به این شکل که پروتون شتاب گرفته را وارد آب غنی شده از اکسیژن ۱۸ -با آب سنگین متفاوت است و کمتر از دهم درصد در اکسیژن ۱۶ موجود است. بسیار گران قیمت بوده و هر گرم آن حدود ۷۵ تا ۱۰۰ دلار خریداری می‌شود و ما در هر بمباران نوترونی خود بین ۲ تا ۴ گرم از این آب را مصرف می‌کنیم - کرده و آن را به فلئور ۱۹ تبدیل می‌نماییم چون فلئور ۱۹ رادیو ایزوتوپی با انرژی زیاد است برای کاهش انرژی یک نوترون را به بیرون پرتاب می‌کند و به فلئور ۱۸ تبدیل می‌شود که رادیو ایزوتوپی است که برای تولید رادیو داروی FDG مورد استفاده قرار می‌گیرد. F که فلئور است، D و G هم برای قند گلوکز است.»

❖ ارسال FDG به تهران و مشهد

وی می‌گوید: «این رادیودارو در دنیا بسیار معروف است و ما می‌توانیم بسیاری از بیماران خود را که برای عکس برداری FDG به ترکیه می‌رفتند، در کشور نگه داریم. خوش بختانه از زمان تجاری شدن تولید FDG، همه بیماران ما در داخل کشور سرویس می‌گیرند. به این شکل که FDG را هر روز به جز چهارشنبه و جمعه تولید و به بیمارستان شریعتی تهران می‌فرستیم که آن‌ها هم با دوربین لینک پت به بیمار تزریق و عکس برداری می‌کنند. در روزهای پنج‌شنبه FDG را برای بیمارستان رضوی مشهد هم می‌فرستیم که البته شرایط سختی برای این کار وجود دارد. این سختی به خاطر نیمه‌عمر ۱۱۰ دقیقه‌ای FDG و عدم استفاده از ژنراتور است. البته ما نگاه اقتصادی به این موضوع نداریم و بیشتر به فکر حل مشکل بیماران هستیم؛ زیرا برای ارسال به مشهد با توجه به فاصله حداقل ۵ ساعته میان تولید رادیودارو تا ۱۱۰ دقیقه نیمه عمر فلئور ۱۸، مجبوریم بیش از نیاز معمولی بیمارستان رادیو دارو را بفرستیم تا بعد از نیمه عمرهایی که مقدار دارو را کاهش می‌دهند، مقداری باقی بماند که به مصرف بیمار برسد.»

❖ جذب توریسیم بیمار با سیکلوترون

تولید FDG به غیر از ترکیه در سایر کشورهای همسایه انجام نمی‌شود اما در برخی کشورهای عربی وجود دارد. البته فقط هم داشتن این دارو مهم نیست، بلکه هزینه‌های استفاده و درمان هم مهم است و دنبال این هستیم که با قیمت‌های ارزان تر توریسیم بیمار را جذب کنیم. سیاست جدید این است که ما چند بیبی سیکلوترون در تهران برای تولید FDG تحت نظر سازمان انرژی اتمی داشته باشیم اما دوربین‌ها را بیمارستان‌ها داشته باشند و بیمار از شهرستان به تهران بیاید که ما با توجه به وجود دستگاه خودمان پیشنهاد دادیم که این کار را برای کرج انجام دهیم.

❖ شناسایی تومور مغزی با استفاده از FDG

این متخصص پزشکی هسته‌ای مرکز کرج توضیح می‌دهد: «همکاری مواد قندی با FDG برای شناسایی تومور مغزی از جمله کاربردهای حیاتی این رادیوداروست؛ زیرا در اطراف مغز پرده‌ای وجود دارد که اجازه ورود هیچ ماده‌ای غیر از مواد قندی را نمی‌دهد و ما فلئور را روی گلوکز قندی سوار کردیم

تا بتواند وارد مغز شود. این کار هم دلیل داشته زیرا نتیجه سرطان یا تومور مغزی تاثیر روی رشد سلول‌های مغزی است و هر جا توده سلول‌ها زیادتر شود، تغذیه بیشتری می‌خواهد پس FDG بیشتری مصرف می‌کند و چون رادیو ایزوتوپ است از خودش اشعه گاما ساطع می‌کند که با دوربین رینگ پت ما این اشعه گاما را دریافت کرده و می‌توانیم عکس‌های ۲ بعدی و ۳ بعدی از محل تومور بگیریم.»

❖ پیدا کردن علت وزوز کردن گوش با FDG

وی در این زمینه یک خاطره جالب نیز از وزیر فعلی علوم نقل می‌کند و می‌گوید: «۷ سال قبل و پیش از تجاری سازی FDG، دکتر فرهادی از مرکز گوش و حلق و بینی آمد و خواست تا بر روی بیماری وزوز گوش کار کنیم. برای تشخیص این مشکل از FDG در مغز استفاده کردیم تا بفهمیم که کدام قسمت مغز این سیگنال را ارسال می‌کند.»

❖ تزریق رادیودارو ضرر هم دارد؟

وی در مورد ضررهای احتمالی تزریق مواد رادیواکتیو به بدن بیماران نیز توضیح می‌دهد و می‌گوید: «طبیعتاً وقتی ماده رادیواکتیو در بدن بیمار وجود دارد مثل یک منبع رادیواکتیو در حال ارسال تشعشع است، البته در برخی بیمارستان‌ها اتاق قرنطینه برای این بیماران وجود دارد و توصیه می‌شود نزدیک نوزاد یا بچه کوچک نباشند، ضمن این‌که ما برای ارسال تشعشع از بیمار یک نیمه عمر موثر در نظر می‌گیریم مثلاً ما یک نیمه عمر فیزیکی داریم که برای تالیوم ۷۲ ساعت است و همچنین نیمه عمر بیولوژیکی داریم که بستگی به میزان تعرق سطحی و دفع ادرار دارد، تلفیق این دو با هم نیمه عمر موثر را به وجود می‌آورد یعنی میزان این دارو هم از طریق فیزیکی و هم از طریق فیزیولوژیکی در حال کاهش است.»

❖ رادیوداروی ید ۱۲۳ در آستانه تولید تجاری

به موضوع دستگاه شتاب‌دهنده باز گشتیم و این که حال و روز این سیکلوترون چگونه است که وی پاسخ داد: «از حدود سال ۱۳۷۱ این ماشین که بلژیکی است، شروع به کار کرده و الان هم هر روز در حال کار و استفاده از آن هستیم که مشکلی هم ندارد.» البته در زمان حضور مادر مرکز شتاب‌دهنده کرج سیکلوترون مزبور در حال کار یا به قول خودشان در حال بمباران نوترونی بود و متأسفانه فرصت بازدید از این دستگاه جالب و پرنمر میسر نشد. گفتند که ورود این دستگاه مشکلی نداشته و الان هم انواع کوچک‌تر آن موسوم به بیبی سیکلوترون در بیمارستان مسیح دانشوری وارد شده، ضمن این‌که الان در زمینه تامین رادیو داروهایی که از طریق سیکلوترون تولید می‌شود، هیچ وابستگی نداریم.

برنامه شما برای تولید رادیو داروهای دیگر چیست؟ این سوال واضح و مرسومی است که مسئول واحد این گونه پاسخ می‌دهد: «آن چیزی که الان در دست انجام داریم و در انتهای آن هستیم، تولید رادیو داروی ید ۱۲۳ است که اگر وارد بازار شود، ارزش بالایی دارد. ما از رادیو ایزوتوپ ید هم برای تشخیص و هم برای درمان تیروئید استفاده می‌کنیم، البته در حال حاضر از ید ۱۳۱ که حاصل تولید راکتور هست استفاده می‌شود که ۲ اشعه گاما و بتا از درون هسته‌اش ساطع می‌گردد که برای درمان اشعه بتای منفی خوب است چون بردش کوتاه بوده و می‌تواند در مسیرش سلول‌های مریض را از بین ببرد اما چون الان ید دیگری وجود ندارد ما برای تشخیص هم از ید ۱۳۱ استفاده می‌کنیم چون گاما هم دارد اما بیماری که در فاز تشخیص است، ناخواسته بتا هم می‌گیرد که پرتوگیری ناخواسته و مضر است. ید ۱۲۳ که در حال ساخت هستیم، فقط اشعه گاما دارد که برای تشخیص استفاده می‌گردد و در قسمت درمان هم از ید ۱۳۱ استفاده می‌شود.»



تالیوم ۲۰۱،

گالیوم ۶۷ و

کریپتون ۸۱M و

FDG محصولات

این مرکز در حوزه

رادیو داروها هستند

که هر هفته به

بیمارستانها و مراکز

پزشکی هسته‌ای

سراسر کشور ارسال

می‌شوند.