تهیه و تولید کیت رادیوداروی تکنسیوم ـ99m آنتی موان سولفوکلوئید به منظور لنفوسینتی‌گرافی

غلامعلی شعبانی، حسین حمزه، دکتر رضا نجفی

بخش رادیوایزوتوپ مرکز تحقیقات هسته‌ای سازمان انرژی اتمی ایران

چکیده

سیستم لنفاوی یکی از مسیرهای اصلی پخش سرطان (متاستاز) از یک قسمت بدن به سایر نقاط است . بیماری هوجکین، لوسمی لنفوسیتی، بیماریهای مختلف متاستازی و اکثر اختلالات گره های لنفی میتوانند بوسیله لنفوسینتی گرافی تشخیص داده شوند .

از مهمترین رادیوداروهائی که برای لنفوسینتی گرافی بکارمی‌روند عبارتند از تکنسیوم ـ99m سولفوکلوئید، تکنسیوم ـ99m نانوکلوئید ـ HSA و تکنسیوم ـ99m آنتی موان سولفوکلوئید . بخش رادیوایزوتوپ پس از بررسی و مطالعه، اقدام به تهیه تکنسیوم ـ 99m آنتی موان سولفوکلوئید نمود.

تهیه تکنسیوم ـ99m آنتی موان سولفوکلوئید شامل عبور هیدروژن سولفید از آب مقطر، افزایش آنتی موان پتاسیم تارترات به آن و سپس اضافه نمودن P.V.P به منظور پایداری کلوئید می‌باشد.

در فرمولاسیون رادیوداروی فوق ترتیبی اتخاذ شده است که هر ۰/۲ میلی لیتر تزریق به مریض حاوی ۰/۰۴۸۶ میلی گرم آنتی موان (Sb) می‌باشد.

واژه های کلیدی:

لنفوسینتی گرافی، تکنسیوم ـ99m آنتی موان سولفوکلوئید

مقدمه

رگهای لنفاوی مجراهایی با دیواره نازکند که بوسیله اندوتلیوم پوشیده شده‌اند و دارای دریچه های متعددند که از برگشت جریان لنف جلوگیری می کنند . لنف از نظر ترکیب مشابه پلاسما است، ولی بر خلاف خون به آرامی جریان دارد .سیستم لنفاوی مولد لنفوسیتها و منوسیتها، از بین برنده گلبولهای قرمز مسن و انتقال دهنده قسمت زیادی از چربی جذب شده روده به جریان خون میباشد . مویرگهای لنفاوی برای تشکیل مجاری لنفاوی به هم متصل میشوند و لنف را به گره های لنفیمی‌رسانند . سایر مجاری لنفاوی، لنف را از گره‌ها به رگهای اصلی لنفاوی و کانال توراسیک حمل می کنند و سپس آنرا به داخل ورید زیر ترقوه تخلیه می کنند. جریان لنف، حاصل انقباض ماهیچه‌های اسکلتی، حرکات تنفسی، ضربان قلب و حرکات روده ای می‌باشد.

گره های لنفی معمولاً ساختمانهای ریزی بقطر حدود یک سانتی‌متر هستند و معمولاً در انتهای پروکسیمال دست و پا، گردن، کشاله ران، شکم و قفسه سینه واقع شده‌اند . گره های لنفی با عمل حفاظت در مقابل عفونت باکتریایی از طریق هضم و بیگانه خواری باکتریها در رگهای لنفاوی انجام وظیفه می کنند . یک گره لنفی شدیداً عفونی، متورم و حساس (tender) می‌شود .

سیستم لنفاوی یکی از مسیرهای اصلی پخش سرطان (متاستاز) از یک قسمت‌بدن به‌سایرنقاط است. بیماری هوجکین، لوسمی لنفوسیتی، بیماریهای مختلف متاستازی و اکثر اختلالات گره های لنفی میتوانند بوسیله لنفوسنتیگرافی تشخیص داده شوند. پاتولوی گره لنفی با کاهش یا عدم جریان لنف به اثبات می‌رسد.

معمولی‌ترین رادیوداروهای بکار رفته برای لنفوسنتیگرافی عبارتند از تکنسیوم ـ 99m سولفوکلوئید (^{99m}Tc-SC)، تکنسیوم ـ 99m آنتی موان سولفوکلوئید و تکنسیوم ـ99m نانوکلوئیدHSA، که دو تای آخر نسبت به اولی به لحاظ کوچک بودن ذراتشان برتری دارند. در حال حاضر تکنسیوم - 99m آنتی‌موان سولفوکلوئید در کشورهای کانادا و استرالیا مورد استفاده قرار می‌گیرد(۱). دوز معمولی عبارتست از ۲ میلی کوری ^{99m}Tc-SC، ۵۰۰ میکرو کوری آنتی موان سولفید و یا ۳-۲ میلی کوری تکنسیوم ـ99m نانوکلوئیدHSA در حجم کمتر از ۰/۳ میلی لیتر که بصورت زیر پوستی و دو طرف پشت پا، پره های مابین انگشتان دست و پا، یا قسمت بالائی استخوان جناغ سینه، بسته به محل تصویرگیری تزریق میشود. بعد از تزریق، محل آن ماساژ داده میشود و مریض در طی تقریباً ٤ ساعت انتظار باید قدم بزند یا ساق پاهایش را حرکت دهد (بسته به محل تزریق). عمل تصویرگیری بوسیله دوربین سنتیلاسیون و با استفاده از کلیماتور کم انرژی با سوراخ موازی انجام میشود.تقریباً ۸۰ درصد کلوئید توسط سیستم لنفاوی منتقل میشود. ٢٤ ساعت بعد از تزریق بسته به محل تزریق، کشاله ران، خاصره و نواحی برون آنورتی، چندین گره لنفی در ناحیه پاراسترنال، و سایر گره های لنفی دیده میشوند. همزمان بعلت انسداد لنفاوی یا تزریق بد، کبد نیز دیده میشود. عدم ادامه جریان ماده رادیواکتیو ممکن است نتیجه متاستاز باشد ؛ افزایش اکتیویته در هر ناحیه‌ای ممکن است بعلت لنفوم یا انسدادجزئی لنفاوی باشد(۲).

شیمی کلوئیدهای نشاندار

کلوئیدهای رادیواکتیو ذراتی هستند که در محیط آبی پراکنده و مجتمعی سست با ساختمان ملکولی پیچیده دارند . کلوئیدهای رادیواکتیو سیستمهای دوفازی جامد ـ مایع‌اند که معمولاً در سطح شان بار منفی دارند و توسط ابر یونی با بار مثبت محیط آبی احاطه میشوند . ذرات کلوئیدی بین دو کرانه محلولهای حقیقی و سوسپانسیونها قرار دارند و اندازه ذرات کلوئیدی تا یک میکرو متر است. پایداری کلوئید بستگی به اختلاف پتانسیل بین لایه فشرده داخلی و لایه پراکنده خارجی دارد که معمولاً به پتانسیل زتا نسبت داده می‌شود. کلوئیدهای با پتانسیل زتای منفی تر پایدارند(۳۰- میلی ولت) ولی بین ۵- و ۵+ میلی ولت بشدت مجتمع شده یا رسوب میکنند . افزایش الکترولیتها به یک کلوئید، پتانسیل زتا را شکسته و سرانجام سبب تجمع با فلوکوله شدن کلوئیدها می‌شود(۲).

عوامل پایدار کننده نظیر ژلاتین، تویین ـ ۸۰، پلی وینیل پیرولیدون یا کربوکسی متیل سلولز به بسیاری از کلوئیدها برای جلوگیری از تجمع افزوده میشود . پایداری و ویژگیهای یک کلوئید به عوامل زیادی نظیر اندازه، بار اولیه، پتانسیل زتا، ظرفیت یونها، کشش سطحی، ویسکوزیته و قطبیت محیط پراکنده بستگی دارد. ذرات کلوئیدی زیر میکرسکپ نوری قابل مشاهده نیستند، ولی میتوانند تحت الترا میکرسکپ یا میکرسکپ الکترونی آشکار شوند. بعضی وقتها کلوئیدها بصورت "میکرو اگریگیت" شناخته میشوند، با وجودیکه اکثر محققین اندازه ذرات میکرواگریگیت را در محدوده ۰/۵ تا ۵ میکرومتر تعریف میکنند . نمونه ای از کلوئید بکاررفته در پزشکی هسته ای سولفوکلوئید (^{99m}Tc-SC) میباشد این ذرات توسط سلولهای رتیکولواندوتلیال جمع آوری شده و بنابراین میتواند برای تصویرگیری کبد، طحال و مغز استخوان بکار رود . کلوئیدهای با اندازه ذرات کوچکتر نظیر کلوئید تکنسیوم ـ99m آنتی موان سولفید برای لنفوسنتیگرافی بکارمی‌روند .

ذرات درشت‌تر که غالباً به ماکرواگریگیت موسومند بزرگتر از یک میکرومترند و میتوانند زیر میکرسکپ نوری دیده شوند . اندازه این ذرات میتواند با استفاده از هموسایتومتر زیر میکرسکپ نوری اندازه گیری شود . مثالهایی از ذرات درشت تر، ذرات ^{99m}Tc-MAA هستند که اندازه ذرات آن بین ۱۵ و ۱۰۰ میکرومتر می‌باشد. این ذرات در بستر مویینه ریه‌ها بدام می افتند و بطور گسترده‌ای برای تصویرگیری ریه‌ها بکارمی‌روند .

رفتار بیولوژیکی کلوئیدهای نشاندار

در افراد سالم تقریباً ۸۵ درصد کلوئید ^{99m}Tc تزریقی توسط کبد جذب میشود . در حالیکه طحال و مغز استخوان بترتیب ۷ درصد و ۵ درصد جذب میکنند(۳). مکانیسم تمرکز بر اساس جذب توسط سلولهای رتیکولواندوتلیال اندامهای مذکور می باشد. بهرحال به نظرمی‌رسد که مقدار تجمع کلوئید در این اندامها به اندازه کلوئیدها بستگی داشته باشد. کلوئیدهای گوگرد ^{99m}Tc و ^{99m}Tc-Sn (۰/۵ تا یک میکرومتر) نسبت به فیتیت ^{99m}Tc (۸نانومتر) در طحال بیشتر متمرکز میشوند . ذرات درشت تر با عمل مجتمع شدن (agglomeration) در ریه‌ها تجمع می‌کنند. ذرات ریزتر تمایل به تمرکز در مغز استخوان دارند مثلاً در بیماران با عدم کفایت کار کبدی مقدار جذب کلوئید آنتی موان سولفید ^{99m}Tc و نانوکلوئید ^{99m}Tc-HSA توسط کبد کاهش یافته در حالیکه جذب مغز استخوان و طحال افزایش می یابد .

کلوئیدهای ^{99m}Tc از جریان خون با زمان نیمه عمر کمتر از ۵ دقیقه تصفیه میشوند . کلوئیدهای آنتی موان سولفید(^{99m}Tc-Sb_2S_3) و نانوکلوئید ^{99m}Tc-HSA سرعت پاک شدن آهسته تری نسبت به کلوئیدهای ^{99m}Tc-SC دارند . در افراد سالم تصفیه خون مستقیماً مربوط به جریان خون کبد است ولی در امراضی نظیر سیروز بر روی راندمان استخراج مؤثر است که در نتیجه سرعت تصفیه خونی با انتقال رادیواکتیویته به طحال و مغز استخوان به آهستگی صورت می‌گیرد.

ذرات ریزتر در محدوده ۱۳-۱ نانومتر (نانوکلوئید ^{99m}Tc-HSA-^{99m}Tc-Sb_2S_3) وقتی که بطور بینابینی (interestitally) تزریق شود از طریق مجاری لنفاوی مهاجرت کرده و در گره های لنفی ناحیه ای تجمع میکند و سرانجام در سیستم رگی انتشار می یابند یعنی جایی که توسط اندامهای دفعی کاهش مییابند.

کلوئید گوگرد-^{99m}Tc و کلوئید ^{99m}Tc-Sb_2S_3 متابولیزه نمیشوند و مدت زمان طولانی در بدن میمانند، در حالیکه بنظرمی‌رسد که کلوئیدهای ^{99m}TcSn در کبد اکسیده شده و به آهستگی با نیمه عمر ۵۵ ساعت تصفیه میشوند . نانوکلوئید ^{99m}Tc-HSA قابل تجزیه حیاتی‌اند ؛ یعنی متابولیزه شده و از طریق کلیه‌ها و دستگاه گوارش دفع میشوند(۳).

مواد و روش‌ها

برای تهیه کلوئید آنتی موان سولفید ،نخست گاز H_2S را از آب مقطر تا حد اشباع عبور داده و سپس آنتی موان تارتارات به آن افزوده شد. برای پایداری کلوئید Sb_2S_3، پلی وینیل پیرولیدون به محلول فوق اضافه و سپس از گاز نیتروژن برای خروج H_2S مازاد استفاده شد(٤). آنگاه برای استریل کردن، کلوئید حاصله را از فیلتر ۰/۲۲ میکرون عبور داده و بعد در ویالهای استریل ۱۰ میلی لیتری بمقدار ۱/۵ میلی لیتر بصورت محلول قرمز رنگ توزیع شد (ویال واکنش).

برای نشاندار کردن کلوئید آنتی موان تری سولفید با تکنسیوم 99m، ابتدا اسیدکلریدریک و سپس محلول پرتکنتات سدیم اضافه شد و در حمام آب داغ (C ° ۱۰۰) بمدت ۱۰ دقیقه حرارت داده شد . پس از سرد شدن کلوئید، با افزایش بافرفسفات، pH به ۷-٦ رسانده میشود . میانگین اندازه ذرات ۱۰ نانومتر است(۲و٤).

برای تعیین خلوص رادیو شیمیائی کلوئید ^{99m}Tc از کاغذ کروماتوگرافی ITLC-SG و حلال نرمال سالین استفاده شد . در این آزمایش کلوئید آنتی موان سولفید در مبدأ باقی مانده (Rf=0.0) و پرتکنتات آزاد در جلوی حلال یعنی در Rf=0.9-1.0 حرکت می‌کند .

برای بررسی توزیع کلوئید نشاندار ^{99m}Tc، حدود

۱۰۰ میکروکوری از آن به حجم ۰/۱ میلی لیتر به ورید دم موش کوچک آزمایشگاهی (mice) تزریق و پس از ۲۰ دقیقه حیوان را تشریح و اندامهای کبد و طحال، معده، روده، ریه، خون، کلیه‌ها و استخوان را خارج و با استفاده از آشکارساز اطاقک یونساز شمارش و درصد توزیع اکتیویته محاسبه شد(۵).

بحث و نتایج

میزان بالایش کلوئیدی بستگی زیادی به اندازه ذرات آن دارد . وقتی ذرات ریزتر در محدوده ۱۳-۱ نانومتر از طریق بینابینی تزریق شود از طریق کانالهای لنفاوی عبور کرده و درگره‌های لنفی ناحیه‌ای تجمع می‌کنند و سرانجام در سیستم رگهای خونی منتشر می‌شوند یعنی جایی که توسط اندامهای دفعی کاهش می‌یابند.

کلوئید $^{99m}Tc\text{-}Sb_2S_3$ یک کلوئید پراکنده شده استریل و بدون مواد تب زاست که میسل‌های آنتی موان سولفید با ^{99m}Tc نشاندار می‌شوند.

الف ـ فرمولاسیون

همانطوریکه ذکر شد اندازه ذرات کلوئید آنتی موان ^{99m}Tc نقش اساسی در لنفوسنتیگرافی دارد، بنابراین مقدار آنتی موان بکار رفته در هر کیت (ویال واکنش)، ۰/۷۲۸ میلی گرم و مقدار P.V.P آن ۳/۵ میلی گرم است. بر طبق فارماکوپه BP چون مقدار تزریق کلوئید آنتی موان در هر میلی لیتر نباید بیشتر از ۰/۲ میلی گرم آنتی موان (Sb) داشته باشد(۵)، لذا کیت تهیه شده در بخش رادیوایزوتوپ طوری فرموله شده که با افزایش اسید و پرتکنتات تا حجم ۳ میلی لیتر و تزریق ۰/۲ میلی لیتر از کلوئید نشاندار حاصله، مقدار آنتی موان تزریق شده به مریض ۰/۰۴۸۵ میلی گرم خواهد بود.

همانطوریکه ذکر شد تشکیل کلوئید آنتی موان تری سولفید ^{99m}Tc نیاز به حرارت دارد . برای روشن شدن این مطلب ابتدا درصد تشکیل کلوئید در دمای اطاق و سپس در دمای حمام آب جوش در زمانهای مختلف را مورد بررسی قرار دادیم که نتایج آن در جدول ۱ منعکس است.

جدول ۱: تأثیر حرارت در سرعت تشکیل کلوئید $^{99m}Tc\text{-}Sb_2S_3$

زمان و دما	درصد ناخالصی $^{99m}TcO_4$		درصد کلوئید تشکیل شده	
	یک ربع ساعت	٤ ساعت	یک ربع ساعت	٤ساعت
دمای اطاق	۱۹	۲۰/٦	۸۱	۷۹/٤
۵دقیقه در حمام‌آب جوش	۵/۱	۳/۳	۹٤/۹	۹٦/۷
۱۰ "	٤	۳/٦	۹٦	۹٦/٤
۱۵ "	۳/۵	۳/۵	۹٦/۵	۹٦/۵
۲۰ "	۲/۹	۲/٤	۹۷	۹۷/٦
۳۰ "	۱/٤	۲/۳	۹۸/٦	۹۷/۷
٤۵ "	۱/۳	۲	۹۸/۷	۹۸
٦۰ "	۱/٦	۱/٤	۹۸/٤	۹۸/٤

همانطوریکه در جدول ۱ ملاحظه می‌شود مقدار تشکیل کلوئید آنتی موان تری سولفید با تکنسیوم 99m- در حرارت اطاق حدود ۸۰ درصد است، بنابراین ویال واکنش باید در حمام آب جوش حرارت داده شود و زمان مناسب آن حدود ۱۰ دقیقه است .

چون مقدار آنتی موان تری سولفید در ویال واکنش ثابت است، لذا مقدار اکتیویته رادیوداروی ^{99m}Tc پرتکنتات اضافه شده به آن نیز محدود خواهد بود . جدول ۲ تأثیر مقادیر مختلف اکتیویته پرتکنتات اضافه شده به ویال واکنش را نشان می‌دهد .

کیت ساخته شده در بخش رادیوایزوتوپ مطابق جدول فوق توان افزایش پرتکنتات تا ۵۰ میلی کوری را دارد، ولی از آنجائیکه مقدار دوز تزریقی به مریض معمولاً در چهار دوز منقسم ۲۵۰-۱۰۰ میکروکوری میباشد، لذا مقدار اکتیویته پرتکنتات تزریق شده به ویال واکنش، حدود ۱۰ میلی کوری کافی بنظرمی‌رسد.

ویال واکنش محتوی پری کلوئید آنتی موان تری سولفید است که با افزایش ۰/۲ میلی لیتراسید کلریدریک نرمال و ۱/۳ میلی لیتر پرتکنتات و به اکتیویته حدود ۱۰ میلی کوری و پس از حرارت دادن آماده برای تزریق است .ولی معمولاً برای لیوفوستی گرافی مقدار حدود ۰/۲ میلی لیتر کلوئید نشاندار را برداشته و با نرمال سالین رقیق کرده و سپس به مریض تزریق میشود . بنابراین اگر از ابتدا حجم پرتکنتات اضافه شده را با نرمال سالین زیاد کنیم و به ویال واکنش بیافزائیم درصد نشاندار شدن کلوئید کاهش می‌یابد و نتیجه این آزمایش در جدول ۳ آمده است .

جدول ۲: تأثیر مقدار پرتکنتات در تشکیل کلوئید $^{99m}Tc\text{-}Sb_2S_3$

پرتکنتات(mCi)	درصد ناخالصی $^{99m}TcO_4$	درصد کلوئید تشکیل شده
۵	۱/۱	۹۸/۹
۱۰	۳	۹۷
۱۵	۲/۵	۹۷/۵
۲۰	۱/۲	۹۸/۸
۵۰	۰/۸	۹۹/۲

جدول ۳: تأثیر میزان رقیق سازی در بازده تشکیل کلوئید $^{99m}Tc\text{-}Sb_2S_3$

حجم نهائی (ml)	بعد از یک ربع ساعت	بعد از ٤ ساعت
۲/۵	۹۹/٤	۹۸/٦
۳	۹٦/٤	۹۷/۳
٤	۹٦/۲	۹۷/٤
۵	۹۵/۸	۹۵/۲
۷/۵	۹۰/۹	۸۳/۱
۱۰	۹٤/۷	٦۹/۸

همانطوریکه در جدول ۳ منعکس است نمی‌توان در ابتدا پرتکنتات را با نرمال سالین رقیق کرده بنابراین همانطوریکه قبلاً ذکر شد بهتر است پرتکنتات در حجم حدود ۱/۳ میلی لیتر به ویال واکنش اضافه شود و بعد از حرارت دادن، کلوئید نشاندار را با نرمال سالین در حجم مورد نظر رقیق و سپس به مریض تزریق نمود.

ب ـ کنترل کیفی رادیوداروی کلوئیدی آنتی موان تری سولفید ـ ^{99m}Tc

برای تعیین میزان خلوص رادیوداروهای محتوی ^{99m}Tc معمولاً از دو روش رادیوشیمیائی و توزیع در بدن حیوانات آزمایشگاهی استفاده میشود .

۱ـ تعیین میزان خلوص رادیوشیمیائی کلوئید آنتی موان تری سولفید ـ ^{99m}Tc به روش کروماتوگرافی همانطوریکه قبلاً ذکر شد با استفاده از کاغذ کروماتوگرافی ITLC-SG کلوئید نشاندار در حلال نرمال سالین در مبدأ و پرتکنتات آزاد در انتهای حلال حرکت میکند.

۲ـ توزیع رادیوداروی کلوئید آنتی موان تری سولفید در موشهای آزمایشگاهی (mice)

کلوئید آنتی موان تری‌سولفید ـ ^{99m}Tc در حجم ۰/۱ میلی لیتر از طریق ورید دمی به موش تزریق شده و پس از گذشت ۲۰ دقیقه، ارگانهای مختلف آنرا مطابق جدول ـ٤ جدا و پس از شمارش میانگین درصد جذب هرارگان محاسبه شد. نتایج کنترل کیت ساخته شده تا یکسال پس از تولید در جدول ٤ منعکس است.

جدول ۴: میانگین درصد جذب کلوئید آنتی موان تری سولفید ـ ^{99m}Tc در موش آزمایشگاهی، تشریح پس از ۲۰ دقیقه تزریق(n=3)

اندام	بعد از تولید	٦ماه پس از تولید	یک سال پس از تولید
خون	6.5 ± 3.5	7.03 ± 1.20	6.90± 2.25
کبد + طحال	83.2 ± 2.2	82.36 ± 1.98	82.86 ± 2.37
معده	0.46 ± 0.20	0.76 ± 0.40	0.83 ± 0.30
روده	1.5 ± 0.36	0.36 ± 0.11	2.56 ± 0.47
کلیه ها	0.76 ± 0.05	1.36 ± 0.40	1.50 ± 0.43
ریه ها	2.46 ± 0.92	1.76 ± 0.30	2.03 ± 0.15
استخوان	0.2 ± 0.0	0.37 ± 0.06	0.43 ± 0.05

بـر طبق جدول ٤ درصد جذب در کبد بیش از ۸۰ درصد و ریه‌ها کمتر از ۵ درصد میباشد (فارماکوپه BP نـیز همیـن مقـدار را مـنعکس کرده است)(۵). که این خـود مبیـن آن اسـت کـه پس از افزایش پرتکنتات به کیـت سـاخته شـده در بخـش رادیوایـزوتوپ، کلوئید تکنسیوم ـ 99m آنتی موان تری سولفید تشکیل شده و دارای ذرات ریز میباشد.

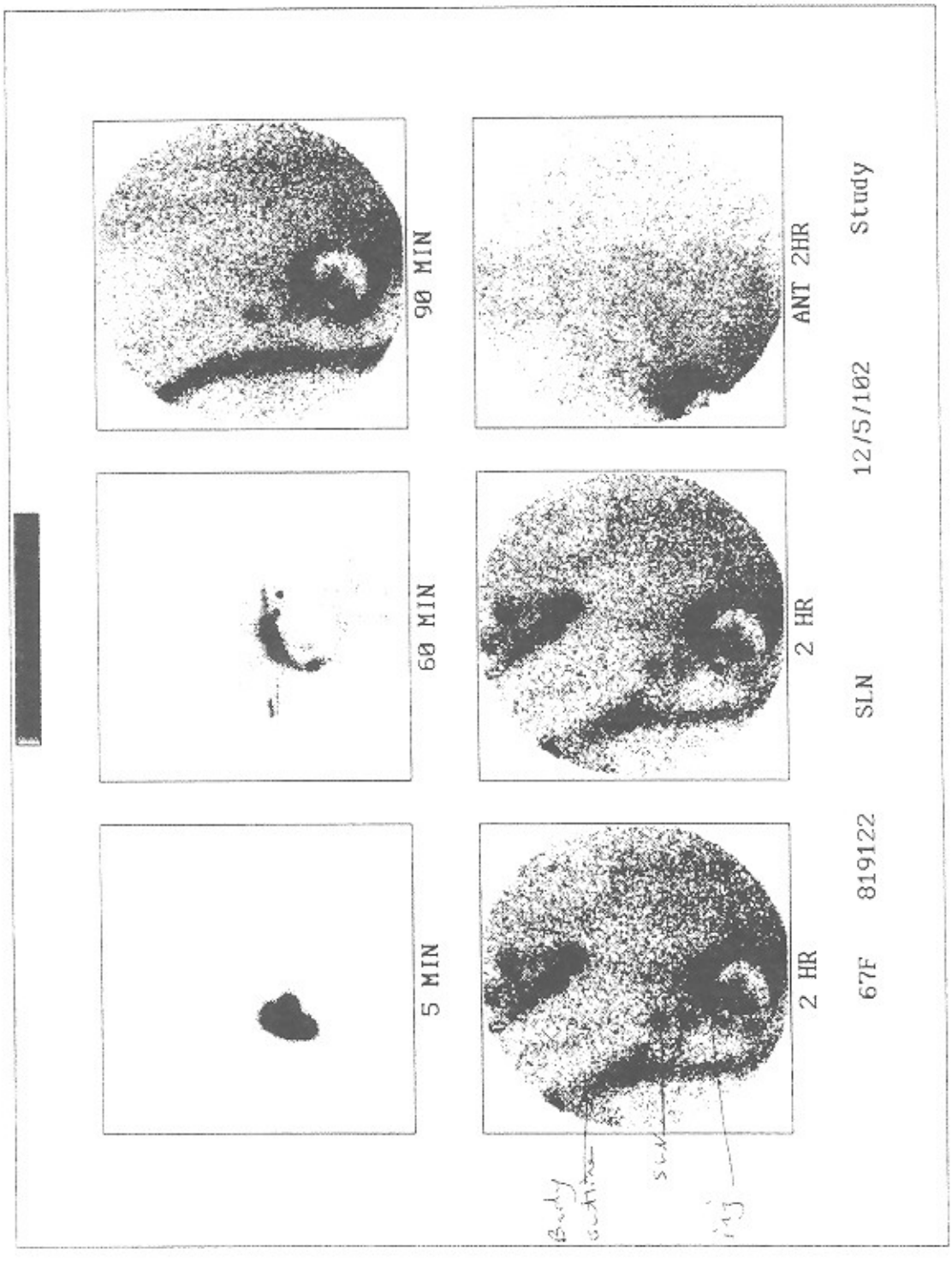
۳ـ آزمایش استریلیته و آپیروژنیسیته

مطـابق فارماکوپـه U.S.P،از محـیط کشـت تیوگلیکولات و سویابین برای انجام کنترل استریلیته و از محلـول LAL بـرای کنـترل عـدم تـب زائـی کیت ساخته شده استفاده میشود.

ج ـ آزمایشات کلینیکی

همـانطوری کـه ذکـر شـد کلویـید آنتی موان تری سـولفید- تکنسـیوم ـ 99m تهـیه شـده در بخـش رادیوایزوتوپ بخاطر داشتن ذرات ریز نانومتری همانند سـایر کلوییـد های مشابه می تواند در لنفوسینتیگرافی داخلـی پسـتان ؛ بررسیهای زیر جلدی برای ملانومای truncal ؛ بررسی لگن برای سرطان پروستات و بررسی های خیزلنفاوی بکاررود (۷؛٦؛۱).

جهت لنفوسینتیگرافی در سرطان پستان برای یافتن غدد لنفاوی نگهبان (sentinel lymph node) با رادیو کلویـید آنتـی مـوان سـولفید- تکنسیوم-99m نخست رادیـو کلویـید در چهـار گوشه زیر جلد اطراف آریول تـزریق شد و در زمانهای مختلف ۵؛٦۰؛۹۰؛۱۲۰ دقیقه تصـویر گرفـته شد. (شکل ۱) همانطوریکه در شکل ۱ مشـاهده مـی شـود دو کـانون داغ در خـارج و راست تومـور کـه در ربـع فوقانـی خارجـی پستان قرار دارد مشـهود اسـت که مربوط به دو غده لنفاوی نگهبان می باشـد کـه در حین جراحی توسط پروب گاما مشخص شده و خارج گردیدند.



شکل ۱ـ تصویر لنفوسینتی گرافی یک زن ۶۷ ساله دارای تومور در سینه راست

منابع

1) Mariani G. Radioguided sentinel lymph node biopsy in breast cancer surgery.J. Nucl. Med. 2001; 42 (8): 1198-1215.
2) Saha GB. Fundamentals of Nuclear Pharmacy.Fourth Edition.Springer 1998; 108, 310-311.
3) Owunwanne A, Patel M. and Sadek S., The text book of radiopharmaceuticals. Chapman & Hall Medical 1995; 83-85.
4) Ege GN, Lymphoscintigraphy: a comparison of 99mTc antimony sulphide colloid and 99mTc stannous phytate ,British Journal of Radiology. 1979; 52: 124-129.
5) British pharmacopoeia, Radiopharmaceutical preparation.London, HMSO,1993; 1236.
6) Kramer EL. Lyphoscintigraphy: Radiopharmaceutical selection and methods. Nucl. Med. Biol. 1990; 17(1): 57-63.
7) Thrall JH and Ziessman HA. Nuclear Medicine. The requisites.Second Edition. St.Louis, Mosby,2001; 226-227.