

# سنٹی گرافی قلب با تالیوم ۲۰۱ و تکنزیوم پایروفوسفات

Cardiac Scintigraphy With  $T_{201}$  and Pyrophosphate Technisium

Professor J.B. Van der Shoot \*

ترجمه و تنظیم:

دکتر محسن ساغری

دکتر بهروز شهرد

دکتر مهدی همایونفر

## Summary

$^{201}Tl$  Scintigraphy can demonstrate and localize myocardial ischemia or infarction. It has a high sensitivity in the first six to twenty four hours after onset of an infarction and can be useful in the coronary care unit. The  $^{99m}Tc$  labelled pyrophosphate scan becomes positive twelve to twenty hours after onset of an infarction. Since the pyrophosphate scan becomes negative in old infarction it can differentiate between old and fresh infarction; it can also give additional information about right ventricular involvement of the infarction.

در اعضای گوناگون سنجیده شد: مقدار  $۸/۷ \pm ۲/۱$  درصد درکبد و  $۴/۱ \pm ۱/۵$  درصد از مقدار دوز تزریق شده در کلیه جذب شده بود؛ که البته سنجش مذکور با در نظر گرفتن زمان بعد از تزریق با استفاده از روش *mirid* و نیمه عمر بیولوژیک  $۱۰/۳$  دوز، انجام شده است.

در تعداد کمی از بیماران مقدار تالیوم در تمام بدن سنجیده شد و میزان اشعه ای که به اعضای مختلف وارد میشود متفاوت میباشد. مثلاً به قلب  $۱/۳ \pm ۰/۳۶$ ، به کبد  $۰/۶۲ \pm ۰/۱۷$  و به کلیه  $۱/۳۴ \pm ۰/۵۵$  و برای تمام بدن  $۰/۲۱ \pm ۰/۳$  - بازاء هر میلی کوری تالیوم تزریق شده - می باشد.

قدرت جذب تالیوم (extraction efficiency) توسط عضله میوکارد بالا بوده و در حدود ۸۷٪ میباشد؛ با افزایش جریان خون میوکارد میزان آن بالا میماند که توسط Strauss و همکاران و *Buja* و همکاران و سایر محققین به

تالیوم  $^{201}$  بکمک دستگاه آتریمی آدنوزین تری فسفات جذب سلولهای عضلانی میوکارد میشود و از این نظر مشابه پتاسیم بوده و ویژگیهای فیزیکی مناسبی - نظیر نیمه عمر نسبتاً کوتاه، میزان قابل قبول اشعه ای که به بدن وارد مینماید و در دسترس بودن آن - میباشد و بویژه که برای اسکن قلب میتوان از گاما کامرا استفاده نمود.

در سال ۱۹۷۳، *Lebowitz* و همکاران (۱) طرز تولید تالیوم و امکان استفاده از آنرا در سنٹی گرافی میوکارد شرح دادند. مطالعه سنٹی گرافی قلب با تالیوم بر اساس نشریات زیاد و تجربه شخصی ما روی بیش از ۲۰۰۰ بیمار صورت گرفته است (۲-۶). تالیوم با سرعت توسط سلولهای میوکارد و سایر سلولها جذب شده و تقریباً ۱۰ دقیقه بعد از تزریق داخل وریدی آن، مقدار خیلی کمی از آن در پلاسما میماند؛ ما میانگینی معادل  $۳/۶ \pm ۰/۷$  درصد از آنرا در قلب پیدا کردیم (۷ و ۸). در کالبد گشائی ۶ نفر از بیماران، مقدار تالیوم

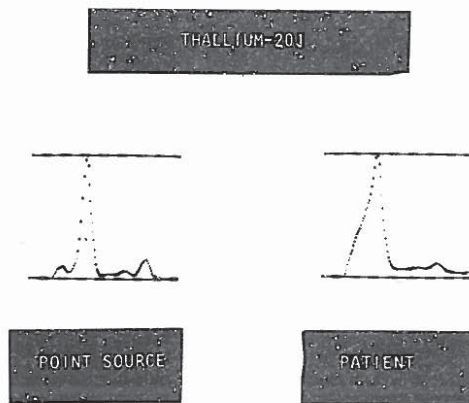
\* استاد و رئیس بخش پزشکی هسته ای دانشگاه آستردام - هلند. \* \* بخش پزشکی هسته ای مرکز پزشکی جرجانی (دانشگاه ملی ایران).

\* \* \* بخش پزشکی هسته ای بیمارستان دکتر علی شریعتی (دانشگاه تهران).

همکاران مورد مطالعه قرار گرفته بود و حتی کمتر از میزان جذب ریه‌ها است.

معمولا بطن راست بعلت کمی ضخامت دیواره آن و جذب تالیوم توسط نسوج مجاور Background activity نمایان نیست ولی در اسکن قلب در حال فعالیت - بعلت کاهش رادیواکتیویته - انساج مجاور بخوبی نمایان میگردد.

بعلت حرکات قلب و همچنین برخورد اشعه با قلب و انساج مجاور اثر (Compton) اسکن قلب باتالیوم تقریبا محو بنظر میرسد. شکل شماره (۱) طیف چشمه تالیوم ۲۰۱ و



شکل شماره (۱): طیف انرژی اشعه گاما از یک سورس نقطه‌ای تالیوم ۲۰۱ و از مریضی بعد از تزریق تالیوم ۲۰۱.

همچنین بعد از تزریق آن به بیمار را نشان میدهد. تالیوم ۲۰۱ منحصر بصورت تصرف الکترون فساد پیدا میکند و سبب پیدایش اشعه - که میزان آن حدود ۹۸ درصد و انرژی معادل ۸۳ تا ۶۹ کیلو الکترون ولت - و اشعه گاما به میزان ۱۲ درصد - که انرژی آنها به ترتیب ۱۳۵ و ۱۶۷ کیلو الکترون ولت است - میشود. بعلت برخورد اشعه به انساج مجاور و ایجاد اثر Compton اشعه x ناشی از فساد، تالیوم پراکنده شده و سبب دگرگونی در کیفیت اسکن و کاهش دقت آن میگردد.

نکته دیگر که در تفسیر اسکن قلب باتالیوم باید در نظر داشت، وضعیت تشریحی آن میباشد. معمولا قلب بطور مایل در قفسه صدری جای گرفته بطوریکه بطن چپ در عقب بطن راست قرار دارد. شکل شماره (۲) وضع تشریحی قلب را که با اسکن قلب در منظره قدامی مطابقت دارد نشان میدهد. در قسمت جلو دیواره قدامی وقتی از قسمت میانی به قلب نگاه کنیم، دیواره بین دویطن (septum) و قسمتهائی از دیواره‌های خلفی و تحتانی مشهود است.

ثبوت رسیده است (۹-۱۰).

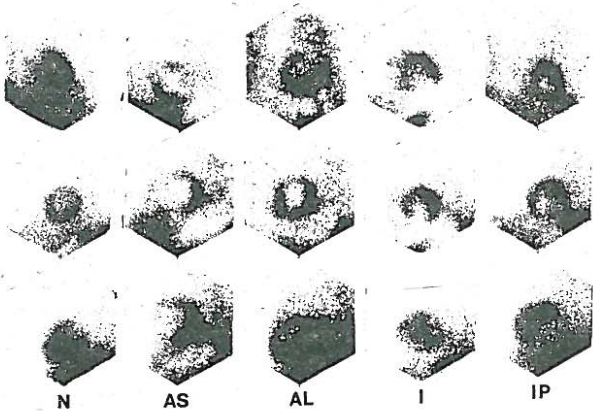
جذب تالیوم توسط میوکارد بستگی به جریان آن دارد، هر چند که هنوز استثنائاتی وجود دارد؛ مثلا در کاردیومیوپاتی و بعد از اتساع شریان کرونریا Dipyridamol (۱۱)، جذب تالیوم توسط میوکارد کمتر از میزانی است که انتظار می‌رود. در بررسیهای اخیر قدرت جذب تالیوم (extraction Factor) در اشخاص سالم و آنهاستیکه جریان خون کرونرشان کاهش یافته بود سنجیده شد و مشخص گردید که میزان آن ثابت میباشد. تجربیات اخیر Wiel و سایرین (۱۲) نشان داده است که بعد از افزایش جریان خون کرونر بوسیله دارو مانند آدنوزین و مینوکسی دیل Ejection Fraction قلب به ۶۰٪ کاهش می‌یابد. همچنین، هیپوکسی (کمی اکسیژن) میتواند سبب کاهش (extraction factor) قلب شود. ظاهرا جذب تالیوم ۲۰۱ به تنها بستگی به جریان خون میوکارد دارد بلکه به سوخت و ساز و مصرف اکسیژن در سلولهای میوکارد قلب هم ارتباط پیدا میکند. بدینجهت باید در نظر داشت که همیشه تغییرات جذب تابع جریان خون میوکارد نیست و در تفسیر ضایعات کانونی میوکارد، در اسکن قلب با استفاده از تالیوم، بایستی دقت لازم معمول گردد.

نکته مهم دیگر در تفسیر اسکن قلب مدت زمان بعد از تزریق تالیوم میباشد؛ هر چند که خروج تالیوم از سلولهای قلب خیلی آهسته تر از پتاسیم صورت می‌گیرد ولی قسمتی از آن در بدن - در ساعت اول بعد از تزریق - بخش مجدد پیدا میکند که در واقع نمایانگر میزان جریان خون میوکارد بلافاصله یا مدت کوتاهی بعد از تزریق نخواهد بود (۱۳). مثلا در اسکن قلب در حال فعالیت (Thallium Exercise Test) نباید اسکن را دیرتر از ۵ تا ۱۰ دقیقه پس از تزریق تالیوم انجام داد. چون در پایان exercise test و مدت زمانی کوتاه پس از تزریق است که جذب تالیوم در میوکارد میتواند نشان‌دهنده میزان جریان خون آن باشد. مدت زمان بعد از تزریق، همچنین در تشخیص افتراقی بین انفارکتوس حاد و ایسکمی شدید ولی زودگذر اهمیت دارد که Pohost و همکاران (۱۴) آنرا تأکید نموده‌اند. معمولا، بعد از تزریق تالیوم واسکن‌های متوالی از عضله قلب انتظار می‌رود که ضایعه کانون میوکارد در مورد ایسکمی محو شود، در صورتیکه در مورد انفارکتوس حاد، ضایعه مذکور تغییر نمی‌کند و ثابت میماند.

واضح بودن اسکن قلب باتالیوم به مقدار ماده مذکور، در حجمی از میوکارد که مقابل گاما کامرا قرار می‌گیرد بستگی دارد؛ مثلا حجم میوکارد در دیواره قدامی خیلی کمتر از دیواره طرفی و جدار بین دویطن است؛ و قتیکه از دیواره قدامی به حفره بطن نگاه کنیم آنرا شبیه بیضی یا نعل اسب میبینیم.

میزان جذب تالیوم در دیواره‌های قلب بستگی به ضخامت میوکارد دارد و بعلت جذب اشعه توسط قلب و نسوج مجاور آن، قسمتهائی از قلب که نزدیکتر به کولیماتور است بهترین تصویر را میدهد. جذب اشعه توسط نسوج مجاور کمتر از آنچه هست که قبلا تصور میشد و توسط (Narahara ۱۵)

شکل شماره (۴) اسکن قلب بیماران با انفارکتوس حاد میوکارد را در نقاط گوناگون نشان میدهد. معمولاً جذب ماده رادیواکتیو تالیوم در ناحیه ای از قلب که دچار انفارکتوس شده کاهش یافته و یا اینکه اصولاً جذبی وجود ندارد؛ مثلاً در انفارکتوس دیواره قدامی و جدار بین دو بطن، در منظره مایل قدامی چپ، حاشیه میانی و در منظره طرفی چپ دیواره قدامی قلب فاقد جذب میباشد.



شکل شماره (۴): اسکن قلب بعد از تزریق تالیوم ۲۰۱، در بیماران که دچار انفارکتوس مناطق مختلف قلب میباشدند.

(جهت بررسی دیواره تحتانی و خلفی قلب میتوان از منظره قدامی استفاده نمود).

تمام بیماران مذکور دچار انفارکتوس حاد بودند؛ ولی باید در نظر داشت بیمارانی که مبتلا به ایسکمی حاد یا انفارکتوس قدیمی و نسج اسکار در قلب میباشدند میتوانند اسکنهایی نظیر بیماران دچار انفارکتوس حاد داشته باشند؛ در تمام حالات مذکور جذب تالیوم ۲۰۱ در مناطق ضایعه دیده کاهش یافته که میتواند ناشی از کاهش جریان خون یا کاهش سلولهای سالم میوکارد باشد.

در مطالعه ماروی ۲۰۰ بیمار دچار انفارکتوس حاد میوکارد، مشابهت زیادی بین یافته‌های الکتروکاردیوگرافی و سنتی گرافی میوکارد وجود داشت؛ تفسیر الکتروکاردیوگرافی بیماران بر حسب معیارهای اتحادیه قلب شناسان نیویورک، انجام شد. ۳/۴ بیماران که الکتروکاردیوگرافی آنها انفارکتوس دیواره تحتانی را نشان میداد، درستت گرافی قلب، ضایعه مذکور بطور وسیعی به طرف دیواره خلفی امتداد یافته بود که این گروه از بیماران در ردیف بیماران با انفارکتوس خلفی قرار گرفتند. در ۱/۴ از بیماران که الکتروکاردیوگرافی انفارکتوس دیواره قدامی را نشان میداد، درستت گرافی، انفارکتوس به جدار بین دو بطن امتداد یافته بود.

گاهی انفارکتوس حاد میوکارد را با الکتروکاردیوگرافی نمیتوان تشخیص داد، نظیر اختلال هدایت قلب در بلوک شاخه چپ کرونو ریاستندرم ولف - پارکینسون - وایت یارتم

Pacemaker



شکل شماره (۲): تصویر مقطع قدامی قلب، در مطابقت با اسکن قدامی قلب.

شکل شماره (۳) وضعیت تشریحی قلب را در منظره مایل قدامی چپ نشان میدهد. در این منظره دیواره بین دو بطن بخوبی نمایان است و قسمتی از دیواره قدامی هم در قسمت فوقانی مشهود میباشد؛ بر حسب اینکه چه اندازه قلب بطور افقی چرخیده باشد، مقدار کم یا زیادی از دیواره مذکور نمایان و تصویر نعل اسبی شکل بطن چپ ظاهر میگردد. میزان ماده رادیواکتیو در ناحیه راس قلب (Apex)، کمتر از بقیه قسمتهای قلب میباشد زیرا ضخامت ناحیه مذکور خیلی کمتر است. در موارد کم خونی (ایسکمی)، انفارکتوس حاد و انفارکتوسهای قدیمی میوکارد و همچنین کاردیومیوپاتی ضایعات کانونی ممکنست در جدار میوکارد دیده شود.



شکل شماره (۳): مقطع مایل قلب، در مطابقت با اسکن خلفی قدامی طرفی چپ (در زاویه ۴۵ درجه).

در ۳۰ بیمار دسته دوم که فقط دچار بلوک شاخه چپ بودند، هیچگونه ضایعه ای در سنٹی گرافی قلبشان مشهود نبود. نتایج حاصل از مطالعه ۲۰۰ بیمار مبتلا به انفارکتوس حاد را - با در نظر گرفتن اندازه ضایعه میوکاردوزمان شروع اسکن بعد از ظهور نشانگان بالینی - جهت بررسی دقت تشخیصی سنٹی گرافی قلب باتالیوم مورد مطالعه قرار دادیم: زمانیکه جذب ماده رادیواکتیو تالیوم کاهش یافته بود اسکن مثبت و مادامی که طبیعی بود اسکن منفی تفسیر شد.

در ۶ ساعت اول بعد از شروع نشانگان انفارکتوس و با اسکن قلب، حتی در یک مورد دچار اشکال از نظر تشخیص نشدید؛ حتی در ۱۱ بیمار با انفارکتوسهای کوچک و در ۵ بیمار دیگر که مبتلا به انفارکتوسهای غیر دیواره ای (non-transmural) بودند، موفق شدیم ضایعات میوکارد را در سنٹی گرافی قلب بیماران مذکور نشان دهیم. ۵ نفر از بیماران اسکن های مشابه داشتند و در یک بیمار ۶ تا ۲۴ ساعت بعد از شروع نشانگان انفارکتوس، اسکن قلب طبیعی بود. هر ۶ بیمار مذکور از نظر آتریمی و سایر ازمانهای دیگر دچار انفارکتوسهای کوچک بودند که در ۵ مورد از بیماران ضایعه انفارکتوس بصورت غیرجداری بوده و تقریباً تمام آنها ۱۲ ساعت بعد از شروع علائم انفارکتوس اسکن قلب شده بودند. در چند بیمار که آزمایشهای بیوشیمی مؤید انفارکتوسهای بزرگی در نزد بیماران بود، جواب اسکن قلب منفی بود. بیمارانی که تستهای آزمایشگاهی انفارکتوسهای کوچک را در آنها نشان میداد، بعد از ۲۴ ساعت از شروع علائم اسکن قلب در ۴۵ درصد موارد مثبت و در ۱۷ درصد بیماران منفی گزارش شد؛ و در انفارکتوسهای غیر دیواره ای ارقام مذکور به ترتیب: ۵۲ درصد و ۲۰ درصد بوده است. بیمارانی که با مدارک آزمایشگاهی مبتلا به انفارکتوسهای بزرگ بودند، ۲۴ ساعت بعد از شروع نشانگان اسکن قلب در ۸۸ درصد موارد مثبت گزارش شده است.

کشف بهتر ضایعه میوکارد در ۲۴ ساعت اول، احتمالاً مربوط به منطقه ایسکمیک یا اختلال متابولیکی میوکارد در اطراف ناحیه انفارکتوس است.

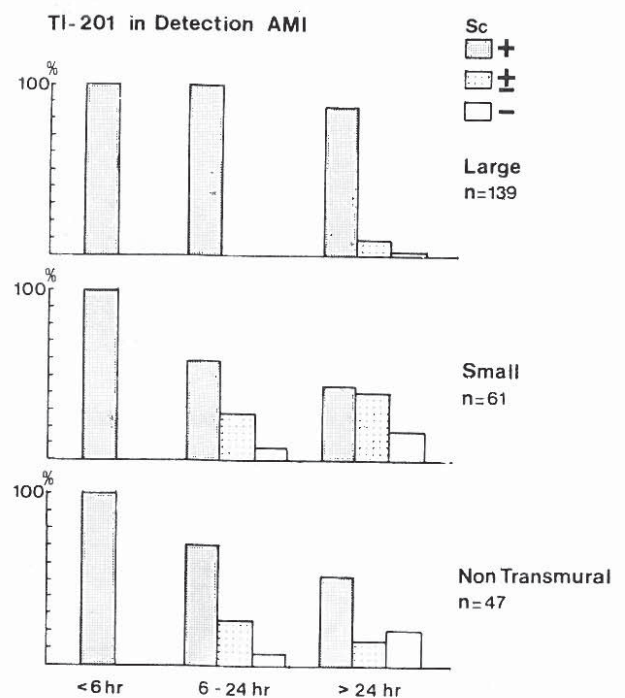
در ۲۸ نفر بیمار، در ۱۰ روز اول بعد از شروع نشانگان، سنٹی گرافی قلب باتالیوم ۲۰۱ یک یا دو مرتبه انجام شد، که فقط بعضی از بیماران، در مرحله حاد ضایعه وسیعی در سنٹی گرافی داشتند که احتمالاً مربوط به وسعت منطقه انفارکتوس بوده ولی در اکثر آنها میزان ضایعه میوکارد در اسکنهای بعدی کاهش یافته بود که دلیل آن کم خونی یا بهبود منطقه اطراف انفارکتوس است.

شکل شماره (۶) اسکن های متعدد قلب را در زمانهای متفاوت، بعد از شروع علائم - در بیمارانی که انفارکتوس کوچک ناحیه قدامی و جداریین دوطبقه دارند (Antero-septal) - نشان میدهد.

در انفارکتوسهای حاد، گاهی الکتروکاردیوگرافیهای اولیه کمکی به تشخیص نمی نماید و آزمایشهای الکتروکاردیوگرافیک بعدی است که انفارکتوس را نشان میدهد؛ در تمام حالات مذکور، سنٹی گرافی قلب باتالیوم میتواند مفید واقع گردد.

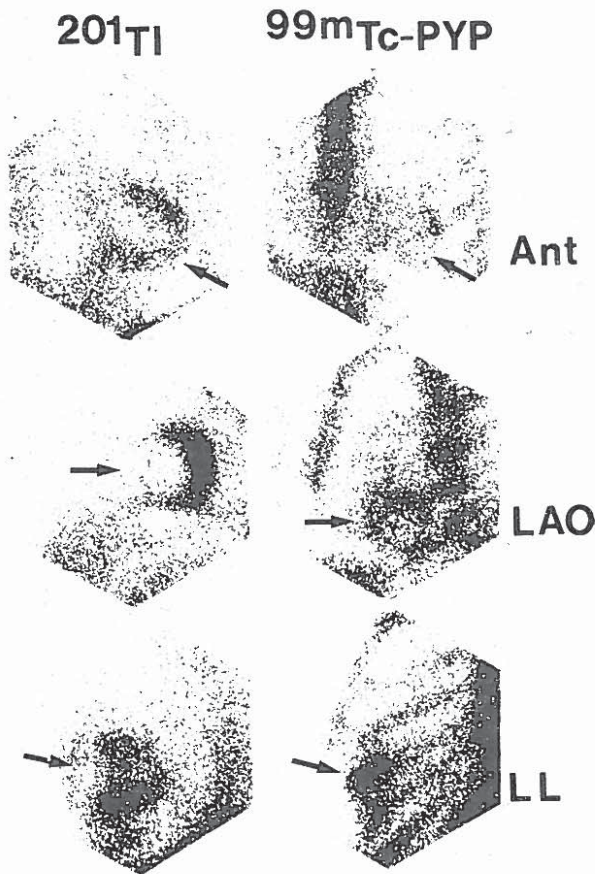
بعنوان مثال، ۳۴ بیمار که مبتلا به بلوک شاخه چپ و انفارکتوس حاد میوکارد و ۳۰ بیمار دیگر که فقط دچار بلوک شاخه چپ بوده و هیچگونه سابقه انفارکتوس نداشتند مورد بررسی و مطالعه قرار گرفتند.

سنٹی گرافی قلب ۲۲ نفر از ۳۴ بیمار دسته اول، از نظر وجود ضایعه میوکارد مثبت بوده و کاهش جذب تالیوم را در مناطق ضایعه دیده نشان میداد ولی در الکتروکاردیوگرافی ۹ نفر از بیماران دسته مذکور، تغییرات امواج QRS یا ST - که مؤید انفارکتوس باشد - وجود نداشت.



شکل شماره (۵): نتایج اسکن قلب با تالیوم ۲۰۱ در بیمارانی با ضایعات انفارکتوس کوچک، بزرگ و Non Transmural و وابستگی آن به زمان اسکن، بعد از شروع علائم کلینیکی.

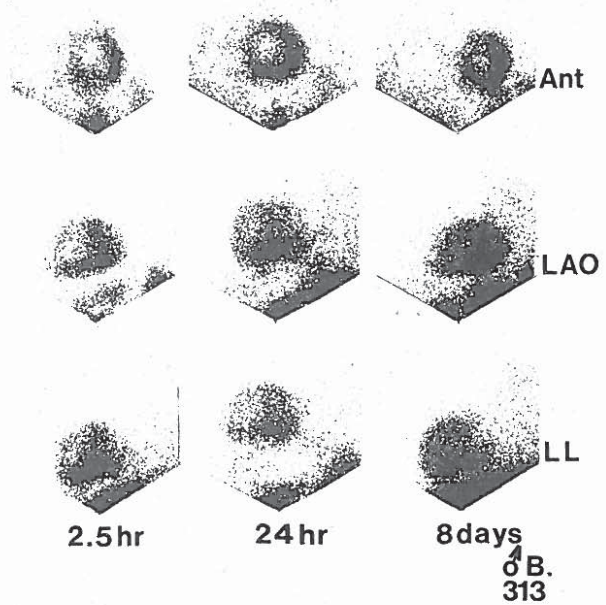
ویژه گرفته شد و ۸۷ درصد آنها پس از انجام اسکن قلب و با اطمینان به منزل برگشتند. فقط در یک بیمار که دچار انفارکتوس کوچک در محل انفارکتوس قدیمی شده بود جواب اسکن قلب منفی گزارش شده بود.



شکل شماره (۷): مقایسه اسکن با تالیوم ۲۰۱ و باتکنزیوم ۹۹ پیروفسفات، در مریضی که دچار انفارکتوس anteroseptal می باشد. نقاطی که با فلش مشخص شده است نشان دهنده کاهش جذب تالیوم ۲۰۱ و ازدیاد جذب تکنزیوم پیروفسفات می باشد.

به کمک سنتی گرافی قلب نمیتوان مرحله حاد، مزمن و یا تهدید بانفارکتوس را متمایز نمود. گاهی اوقات در مورد ایسکمی گذران قلب، اسکنی که دو ساعت بعد از تزریق تالیوم انجام میشود طبیعی شده، از این رو میتواند در تشخیص افتراقی آن با انفارکتوس مزمن مفید واقع گردد.

روش دیگر جهت سنتی گرافی قلب برای تشخیص انفارکتوس میوکارد توسط گروه دالاس، Willerson و Parkey و Bonte (۱۷) آغاز گردید و آنان نشان دادند که تکنزیوم پیروفسفات (99m Tc Pyrophosphate) در سلولهای نکرور یافته تازه میوکارد جذب میگردد. معمولاً ماده مذکور از ۱۲ تا ۲۴ ساعت و تا ۷ الی ۱۰ روز بعد از شروع علائم انفارکتوس، میتواند در منطقه نکرور جذب گردد. هر چند که



شکل شماره (۶): اسکن های تکراری در مریضی که دچار انفارکتوس anteroseptal بوده است. نکته قابل ملاحظه در اینجا، دیدن ضایعه بوضوح بعد از ۲/۵ ساعت و ناپدید شدن آن بعد از ۸ روز می باشد.

در نزد بیماری، ۲/۵ ساعت بعد از شروع علائم، اسکن قلب انجام شد که ضایعه جدار بین دوطرف را کاملاً مشخص نشان میداد. ۸ روز بعد مجدد اسکن انجام شد که طبیعی گزارش گردید و اثری از ضایعه مذکور نبود، دلیل آن احتمالاً حالت ایسکمی گذرانی بوده که در ساعات اولیه بصورت ضایعه مذکور تظاهر نموده است؛ اصولاً کم خونی میوکارد در ساعات اولیه نقش بزرگی در ایجاد نشانگان سنتی گرافیک قلب دارد. نظر به اینکه دست آوردهای ما در مورد بیماران مبتلا بانفارکتوس حاد - بدون توجه به محل اندازه و نوع آن - در ساعات اولیه خوب بوده و حتی یک مورد غیر قابل تشخیص وجود نداشته است، لذا مصمم شدیم با استفاده از سنتی گرافی قلب با تالیوم، لزوم بستری نمودن بیماران مشکوک بانفارکتوس را در بخش مراقبت های ویژه بررسی نماییم.

از سپتامبر ۱۹۷۵ تا سپتامبر ۱۹۷۶، بیماران بستری در بخش مراقبت های قلبی رامورد مطالعه قراردادیم؛ در مدت مذکور از ۱۸۶۱ بیمار مشکوک به انفارکتوس میوکارد، در ۱۱ درصد آنها تشخیص انفارکتوس - در ۶ تا ۱۲ ساعت اولیه و با استفاده از علائم بالینی - مطالعات الکتروکاردیوگرافیک و اتری می ممکن نبود. بعد از نصب گاما کامرا و استفاده از آن در بخش مذکور، تعداد ۲۰۳ بیمار مورد آزمایش سنتی گرافی قلب قرار گرفتند که با انجام آن تصمیم بهتری جهت بستری کردن بیماران مشکوک به انفارکتوس در بخش مراقبت های

## References

1. Lebowitz E., Greene M.W, Bradley-Moore P., Atkins H., Ansari A., Richards P and Belgrave E.  
201 Tl for medical use, J.Nucl. Med. 14: 421, 1973.
2. Wackers F.J.Th., van der Schoot J.B., Busemann Sokole E., Samson G., v.Niftrik G.J.C., Lie K.I., Durrer D and wellens H.J.J.:  
Non-invasive Visualisation of acute myocardial infarction in man with Thallium-201, Br. Heart J. 37: 741, 1975.
3. Van der Schoot J.B., Busemann Sokole E., Samson G., van Niftrik G.J.C. and wackers F.J.Th.:  
Myocardial scintigraphy with Thallium-201 Copenhagen, Proc. 13 Int. Jahrestagung der Ges. f. Nucl. Medizin, 10-13 sept. "75, Copenhagen page 477-481 Schattauer Verlag 1977.
4. Wackers F.J.Th., Busemann Sokole E., Samson G., van der Schoot J.B., Lie K.I., liem K.L. and Wellens H.J.J.:  
Value and limitation of Thallium-201 scintigraphy in the acute phase of myocardial infarction, New Engl.J.Med. 295: 1, 1976.
5. Van der Schoot J.B., Wackers F.J.Th., Busemann Sokole E., Samson G., Durrer D., Lie K.I. and wellens H.J.J.:  
Thallium-201 scintigraphy for myocardial imaging with emphasis on its use in the coronary care unit, Proceeding of Symposium on Medical Radionuclide Imagin, Los Angeles Oct. "76 IAEA, Vol.II:" 275, IAEA, Vienna, 1977.
6. Wackers F.J.Th., Busemann Sokole E., Samson G. and van der Schoot J.B. Atlas of 201Tl Myocardial Scintigraphy, Clin. Nucl. Med. 2:64, 1977.
7. Samson G., Wackers F.J.Th., Becker A.E., Busemann Sokole E., van der Schoot J.B.  
Distribution of Thallium-201 in man. Proc. 14th Int. Meeting Soc. Nucl. Med., 15-18 Sept. '76, Berlin.
8. Samson G., van Niftrik G.J.C., Busemann Sokole E., wackers F.J.Th., Becker A.E., van der Schoot J.B.,  
Radiation dose to humans from thallium (I)-201, in preparation.
9. Strauss H.W., Harrison K., lasgan J.K. Lebowitz E and Pitt B.:  
Thallium-201 for myocardial imaging. Relation of Thallium-201 to regional myocardial perfusion. Circulation 51: 641, 1975.
10. Buja L.M.; Parkley R.W., Stokely E.M., Bonte F.J. and willerson J.T. pathophysiology of Technetium-99m stannous pyrophosphate and Thallium-201 scintigraphy of actue anterior myocardial infarcts in dogs. J of Cl. Inv. 57: 1508, 1976
11. Niendorf H.P., Hellwig H., Büll U., Bolte H.D., Lüderitz B.:  
در فاصله زمانی مذکور، در نزد بیمارانی که مبتلا به انفارکتوس حاد میوکارد بوده اند حدود ۵ تا ۱۰ درصد جوابهای منفی کاذب گزارش شده است. هنگامی که فقط الکتروکاردیوگرام معیار تشخیصی قرار گرفت، ۸ تا ۱۲ درصد جواب اسکنها مثبت کاذب بود. معمولاً حساسیت آزمایش مذکور را با ویژگی آن باید قیاس کرد. جذب تکنزیوم پیروفسفات ویژه انفارکتوس حاد نیست بلکه در آنورسزم قلب، اثرین صدی گذرا و بعد از Cardioversion دیده شده است.  
دو هفته بعد از آغاز حمله انفارکتوس حاد میوکارد، اسکن قلب با تکنزیوم پیروفسفات منفی میشود و دلیل جذب ماده مذکور را در ناحیه انفارکتوس، مربوط به رسوب ذرات ریز کلسیم در سلولهای میوکارد - که دچار ضایعه غیر قابل برگشت شده اند - میدانند (۱۸).  
در سنتی گرافی قلب با پیروفسفات بعلت وجود ماده رادیواکتیو در داخل خون و حفرات قلب ممکنست نمائی نظیر اسکن قلب بیمارانی مبتلا به اثرین صدی گذرا و انفارکتوسهای زیر آندوکار ایجاد شود (۲۰-۱۹).  
زمانی که اسکن قلب با استفاده از ماده مذکور مثبت میشود، اتریمهای سرم هم افزایش مییابد ولی اسکن اطلاعات دیگری نظیر، محل و اندازه انفارکتوس را نشان میدهد.  
مادر مورد تشخیص انفارکتوس حاد در ۲۴ ساعت اول ترجیح میدهم که از تالیوم ۲۰۱ جهت سنتی گرافی قلب استفاده نمائیم زیرا در مدت مذکور، اسکن با استفاده از تکنزیوم پیروفسفات منفی است؛ و همچنین برای تشخیص افتراقی انفارکتوس تازه و قدیمی میوکارد و نشان دادن امتداد انفارکتوس به دیواره راست قلب، استفاده از تکنزیوم پیروفسفات را برای اسکن قلب توصیه میکنیم، زیرا با استفاده از تالیوم نمیتوان دیواره راست قلب را بخوبی نشان داد و روی ضایعات آن قضاوت نمود.  
از ۷۸ بیماری که دچار انفارکتوس حاد دیواره تحتانی قلب بودند، در ۲۴ نفر آنها تکنزیوم پیروفسفات در دیواره بطن راست جذب شده بود که نمایانگر ابتلای بطن راست به انفارکتوس بوده است.

Symposium on radionuclides in the diagnosis of Myocardial Infarction, June 10-11, Lund 1977.

12. Weich H.W., Strauss H.W. and Pitt B. The extraction of Thallium-201 by the myocardium, *Circulation* 56:188, 1977.

13. Maseri A., Parodi O., Severi S. and Pesola A.:

Transient transmural reduction of myocardial blood flow demonstrated by Thallium-201 scintigraphy, as a cause of variant angina, *Circulation* 54: 280, 1976.

14. Pohost G.H., Zir L.M., Moore R.H., McKusick K.A., Guiney T.G. and Beller G.A.: Differentiation of transiently ischemia from infarcted myocardium by serial imaging after single dose of thallium-201, *circulation* 55: 294, 1977.

15. Narahara K.A., Hamilton G.W., Williams D.L. and Lance Gould K.:

Myocardial imaging with Thallium-201: An experimental model for analysis of the true myocardial and background image components, *J.Nucl. Med.* 18:781, 1977

16. Cook P.J., Bailg I., Strauss H.W., Rouleau J., Wagner Jr H.N. and pitt B.: Thallium-201 for myocardial imaging: Appearance of the normal heart. *J.Nucl. Med.* 17: 583, 1976.

17. Bonte F.J., Parkley R.W., Graham K.D., Moore J and Stokely E.M.: A new method for radionuclide imaging of myocardial infarcts, *Radiology* 110: 473, 1973

18. Buja L.M., Dees J.H., Harling D.F. and Willerson J.T. Nanlytical electron microscopic study of mitochondrial inclusions in canine myocardial infarcts, *J.Histochem. Cytochem.* 24: 508, 1976

19. Willerson J.T., Parkey R.W., Bonte F.J., Meyer S.L. Atkins J.A. and Stokely E.M.

Technetium stannous pyrophosphate myocardial scintigrams in patients with chest pain of varying etiology.

*Circulation* 51: 1046, 1975.

20. Pasquier R., Taradash M.R., Botvinick E.H., Shames D.M. and Parnley W.W. The specificity of the diffuse pattern of cardiac uptake in myocardial imaging with Technetium-99m stannous pyrophosphate. *Circulation* 55:62, 1977