بررسی فاکتورهای مخدوش‌کننده کیفیت تصاویر سی‌تی آنژیوگرافی عروق ریوی

پویا ایرانپور[۱و۲]، آزاده شریف‌زاده یزدی[۲]، رضوان روانفر حقیقی[۱]، مهدی سعیدی مقدم[۱*]

۱- مرکز تحقیقات تصویربرداری پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران.
۲- گروه رادیولوژی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران.

[*] نویسنده مسئول: شیراز، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، مرکز تحقیقات تصویربرداری پزشکی.
تلفن: ۰۷۱-۳٦۲۸۱٤٦۷
E-mail: m_saeedimoghadam@yahoo.com

دریافت: ۱٤۰۰/۰۱/۲۹ ویرایش: ۱٤۰۰/۰۲/۰٦ پذیرش: ۱٤۰۰/۰۳/۲۳ آنلاین: ۱٤۰۰/۰٤/۰۱

چکیده

زمینه و هدف: یکی از ساده‌ترین دلایل افزایش غیرضروری مقدار پرتوگیری بیماران، تکرار تصویربرداری به‌دلیل کیفیت نامناسب تصویر می‌باشد. در این مطالعه دلایل کاهش کیفیت تصاویر سی‌تی آنژیوگرافی ریه بررسی شد.

روش بررسی: این مطالعه به‌صورت مقطعی طی یک دوره شش ماهه، از خرداد ۱۳۹۷ تا آذر ۱۳۹۷ در بیمارستان نمازی دانشگاه علوم پزشکی شیراز انجام شد. اطلاعات ۷۵ بیمار مشکوک به آمبولی ریه که برای تصویربرداری سی‌تی آنژیوگرافی مراجع کرده بودند، گردآوری شد. جهت بررسی کفایت تقویت دانسیته شریان ریوی، عدد هانسفیلد شریان ریوی اصلی در مقطع قوس آئورت و شریان‌های نیمه فوقانی و تحتانی اندازه‌گیری شد، همچنین هشت فاکتور تاثیرگذار بر کیفیت تصاویر بررسی شدند.

یافته‌ها: میانگین عدد هانسفیلد شریان ریوی اصلی ۳۱۲ در محدوده ۱۲٤ تا ٦۷۷ بود. میانگین عدد هانسفیلد در بیماران با و بدون تشخیص آمبولی ریوی به‌ترتیب ۳۵۸ و ۳۰۲ بود. اغلب سی‌تی‌ها (٦۱٪) دارای کیفیت نامناسب جهت تشخیص آمبولی ریوی بودند. در مقایسه با تصاویر و پروتکل‌های استاندارد تنها ۲٪ قابل قبول بود. تصویربرداری دیرترازموعد شایعترین فاکتور مخدوش‌کننده کیفیت در این مطالعه بود.

نتیجه‌گیری: کیفیت نامطلوب سبب کاهش دقت تشخیص پزشک و در نتیجه تشخیص اشتباه به‌علت کیفیت پایین تصاویر می‌شود. به‌علاوه گاهی کیفیت ضعیف تصاویر منجر به تکرار تصویربرداری می‌شود که نتیجه آن افزایش پرتوگیری بیمار و از این‌رو افزایش خطرات ناشی از پرتو است. از این‌رو می‌بایست فاکتورهای مخدوش‌کننده قابل اصلاح شناسایی و تصحیح شوند. یکی از مهمترین این فاکتورها پروتکل زمانبندی تصویربرداری ناصحیح پس از تزریق کنتراست است.

کلمات کلیدی: سی‌تی آنژیوگرافی، کیفیت تصویر، آمبولی ریه.

مقدمه

آمبولی ریه (Pulmonary embolism) پس از سکته قلبی و مغزی شایعترین بیماری قلبی عروقی بوده و عامل مرگ‌ومیر سالانه هزاران بیمار می‌باشد. علایم غیراختصاصی آمبولی ریه در مواردی سبب تشخیص دیررس بیماری شده که خود منجر به افزایش مرگ‌ومیر می‌گردد.[۱] از این‌رو تشخیص سریع و دقیق آمبولی حاد ریه جهت درمان مناسب و پیشگیری از عوارض احتمالی ضروری است.[۲] در حال حاضر روش تشخیص استاندارد در بیماران مشکوک به آمبولی ریه، سی‌تی آنژیوگرافی شریان ریوی می‌باشد. در سال‌های اخیر به‌کارگیری تکنیک‌های جدید سی‌تی اسکن، منجر به افزایش کیفیت و دقت تشخیصی شده و در حال حاضر سی‌تی آنژیوگرافی ریوی با

[Downloaded from tumj.tums.ac.ir on 2026-06-28]

دقت بیش از ۹۰٪ به‌عنوان روش ارجح تصویربرداری استفاده می‌گردد.[۳] این تصویربرداری به فراوانی برای همه گروه‌های سنی به ویژه در جوانان استفاده می‌شود از این‌رو پرتوگیری یکی از مهمترین فاکتورهای سی‌تی آنژیوگرافی به حساب می‌آید. یک تصویر سی‌تی آنژیوگرافی می‌تواند معادل ۱۰۰ تا ٤۰۰ برابر یک تصویر رادیوگرافی معمولی به بیمار دوز پرتویی تحمیل کند. با پیشرفت تکنیک‌های تصویربرداری سی‌تی آنژیوگرافی، کیفیت این مدالیته تصویربردای نیز بهبود یافته است. بر همین اساس استفاده از این تصویربرداری در تشخیص آمبولی ریوی به‌صورت چشمگیری افزایش یافته است. با توسعه نسل‌های جدید دستگاه‌های سی‌تی آنژیوگرافی، مقدار پرتوگیری کاهش چشمگیری داشته است.[۱] کاربرد پروتکل‌های سی‌تی با انرژی دوگانه در بیماران با اختلال کلیوی می‌تواند تا ۵۰٪ پرتوگیری را کاهش دهد.[٤] در تصویربرداری سی‌تی آنژیوگرافی کاهش مقدار کیلوولتاژ قله (kVp) از ۱۲۰ به ۱۰۰ می‌تواند باعث کاهش مقدار قابل‌توجهی پرتوگیری و افزایش هانسفیلد شریان ریوی مرکزی و محیطی گردد.[۵] همچنین استفاده از حجم‌های کم با غلظت بالای ماده حاجب و استفاده از پروتکل تزریق چند فازی، بدون اثر بر میزان تقویت ماده حاجب در تصویر شریان ریوی، مقدار پرتوگیری را کاهش می‌دهد.[٦]

از آنجا که سی‌تی آنژیوگرافی ریوی تنها روش غیرتهاجمی تشخیص آمبولی ریه می‌باشد، از این‌رو استفاده از روش‌های کاهش پرتودهی بدون تاثیر بر کیفیت تصاویر لازم و حیاتی به‌نظر می‌رسد. یکی از ساده‌ترین دلایل افزایش غیرضروری پرتوگیری بیماران، تکرار تصویربرداری به‌دلیل کیفیت نامناسب تصویر می‌باشد. بنابراین لازم است که عوامل کاهنده کیفیت تصویر که منجر به تکرار تصویربرداری یا کاهش دقت تشخیص می‌شوند، شناسایی و برطرف شوند. در این مطالعه با در نظر گرفتن عدد هانسفیلد شریان‌ها به‌عنوان فاکتور مهم در کیفیت تصاویر سی‌تی‌آنژیو در تشخیص آمبولی ریوی، عدد هانسفیلد شریان اصلی و شریان‌های سگمنتال ریوی به‌همراه فاکتورهای مخدوش کننده تصاویر سی‌تی آنژیو مورد بررسی قرار گرفت.

روش بررسی

این مطالعه به‌صورت مقطعی طی یک دوره شش ماهه در یکی از بیمارستان‌های دانشگاه انجام شد. اطلاعات ۷۵ بیمار مشکوک به آمبولی ریه که برای تصویربرداری سی‌تی آنژیوگرافی مراجعه کرده بودند، گردآوری شد. برای حذف عوامل بالقوه موثر بر کیفیت تصویر همچون سن، جنس، وجود بیماری زمینه‌ای و غیره، انتخاب بیماران مورد مطالعه به‌صورت تصادفی انجام شد.

تصویربرداری از تمام بیماران در جهت کرانیوکودال از قله ریه تا سطح دیافراگم، در وضعیت خوابیده رو به بالا در حالی انجام شد که بازوی آنها در بالای سر قرار گرفته بود. همه سی‌تی اسکن‌ها توسط دستگاه سی‌تی اسکن ۱٦ اسلایس مدل (Lights Speed, GE Healthcare, USA) با پارامترهای تصویربرداری ثابت شامل ۱۰۰ kVp و ۱۰۰ mili amper انجام شده بود.

جهت بررسی کفایت تقویت دانسیته (Enhancement) شریان ریوی، عدد هانسفیلد شریان ریوی اصلی در مقطع قوس آئورت و در هر ریه شریان‌های نیمه فوقانی و تحتانی اندازه‌گیری شد. ابتدا برای هر تصویر سی‌تی پنج درجه کیفی توسط دو رادیولوژیست در نظر گرفته شد. درجه یک، کیفیت عالی با توانایی تفکیک بسیاری از شریان‌های ساب‌سگمنتال، درجه دو، کیفیت خوب جهت بررسی اغلب شریان‌های سگمنتال، درجه سه، کیفیت متوسط با توان بررسی تعدادی از شریان‌های سگمنتال، درجه چهار، کیفیت پایین با توان بررسی در حد شریان ریوی اصلی و ابتدای شریان‌های لوبار و درجه پنج، کیفیت ضعیف که منجر به ناتوانی در تشخیص قطعی آمبولی شود. به علاوه بدون توجه به عدد کیفی، برای هر سی‌تی اسکن هشت فاکتور مخدوش کننده کیفیت مورد بررسی قرار گرفت. این فاکتورها شامل اثر تقویت ضعیف ماده حاجب در تصویر، آرتیفکت (Artifact) ناشی از حرکت تنفسی، آرتیفکت مخطط (Streak Artifact)، آرتیفکت ناشی از ضربان قلب، آرتیفکت ناشی از حرکت بیمار، پاتولوژی ریوی، تصویربرداری دیرتر از موعد و تصویربرداری زودتر از موعد بود. تصویربرداری دیرتر از موعد با ورود ماده کنتراست به دهلیز سمت چپ تعریف شد و در صورت عدم رسیدن کنتراست به شاخه‌های ریوی سگمنتال تصویربرداری زودتر از موعد در نظر گرفته شد.

همچنین هر بیمار از نظر وجود یا عدم وجود آمبولی مورد بررسی قرار گرفت. این بررسی بر روی سیستم پکس (PACS) و در شرایط یکسان (WW=۷۰۰) و (WL=۱۰۰) انجام شد. معیارهای

[Downloaded from tumj.tums.ac.ir on 2026-06-28]

تشخیص آمبولی حاد عبارت بود از انسداد کامل شریان ریوی و عدم Enhancement مجرای دیستال رگ، نقص پر شدگی مرکزی مجرای رگ و نقص پر شدگی محیطی مجرای رگ که با دیواره رگ زاویه حاده ایجاد کرده باشد.

یافته‌ها

در مطالعه حاضر در مجموع ۷۵ سی‌تی از بیماران مشکوک به آمبولی ریوی مورد ازیابی قرار گرفت. از این تعداد ٥٤ نفر (۷۲٪) مبتلا به آمبولی نبوده‌اند و ۱۹ نفر (۲۵/۳٪) مبتلا به آمبولی ریوی تشخیص داده شدند. در ۲/۷٪ از تصاویر به دلیل کیفیت بسیار پایین سی‌تی امکان تشخیص قطعی وجود نداشت. میانگین عدد هانسفیلد شریان ریوی اصلی ۳۱۲ با کمترین عدد ۱۲٤ و بیشترین عدد ٦۷۷ بود. عدد میانگین به‌عنوان شاخص افزایش کنتراست مناسب جهت تشخیص آمبولی ریوی در نظر گرفته شد. در مقایسه با حداقل عدد هانسفیلد مورد نیاز جهت تشخیص آمبولی ریوی که بر اساس مطالعات گذشته معادل ۲۰۰ تا ۲۵۰ است، این عدد در ۲۷٪ سی‌تی‌های مورد بررسی کمتر و در ۷۳٪ بیشتر از حد گزارش شده بود.[۷] میانگین عدد هانسفیلد در بیماران با تشخیص آمبولی ریوی و بیمارانی که آمبولی نداشتند به‌ترتیب ۳۵۸ و ۳۰۲ بود. با استفاده از Mann Whitney U test ارتباط عدد هانسفیلد و ابتلا به آمبولی ریوی بررسی و مشاهده شد که عدد هانسفیلد در مبتلایان به آمبولی ریوی بالاتر از بیمارانی بود که آمبولی ریوی نداشتند. عدد هانسفیلد مربوط به شریان‌های مختلف ریوی در جدول ۱ ارایه شده است. جدول ۲ فراوانی درجه کیفی نسبت داده شده به تصاویر سی‌تی را نشان می‌دهد. بیشتر تصاویر دارای درجه کیفی متوسط و ضعیف (۳، ٤، ٥) بودند. فاکتورهای مخدوش‌کننده کیفیت تصویر در جدول ۳ بیان شده است.

بحث

سی‌تی آنژیوگرافی به‌طور وسیعی در بررسی موارد مشکوک به آمبولی ریوی مورد استفاده قرار می گیرد. این تکنیک توسط موسسه ملی تعالی بهداشت و مراقبت (National institute for excellence in health and care, (NICE به‌عنوان اولین تکنیک تصویربرداری در بیماران مشکوک به آمبولی ریوی توصیه شده است و جهت این امر به کیفیت بالای سی‌تی نیاز می‌باشد. یکی از جنبه‌های مهم تکنیکی کیفیت در این تصویربرداری، میزان افزایش کنتراست شریان ریوی است که مرتبط با میزان تزریق کنتراست یددار می‌باشد. البته لازم به ذکر است که باید بین میزان کنتراست و ایجاد سمیت کلیوی ناشی از آن تعادل وجود داشته باشد. سمیت کلیوی ناشی از کنتراست، یک کاهش ناگهانی در عملکرد کلیوی به‌دنبال تزریق داخل عروقی ماده کنتراست ایجاد می کند. این عارضه اگرچه معمولا خود محدود شونده است اما منجر به افزایش مرگ‌ومیر و عوارض غیرکلیوی می‌شود. بنابراین جهت کاهش این عارضه باید دوز تزریق کنتراست کاهش یابد بسدون آنکه افزایش کنتراست و در نتیجه کیفیت سی‌تی آنژیوگرافی کاهش یابد. استفاده از سی‌تی‌های پیشرفته سریع‌تر منجر

جدول ۱: آنالیز آماری (میزان میانگین، میانه، انحراف معیار و بازه حداقل تا حداکثر) عددهای هانسفیلد مربوط به شریان‌های لوبار فوقانی و تحتانی ریه راست و چپ

پارامتر آماری	شریان لوب فوقانی ریه سمت راست	شریان لوب تحتانی ریه سمت راست	شریان لوب فوقانی ریه سمت چپ	شریان لوب تحتانی ریه سمت چپ
میانگین	۲۸٥/۸۷	۳۰۰/٦٥	۲۸٦/۸۱	۳۰٦/۰٥
میانه	۲۸٥/۰۰	۲۷۲/۰۰	۲۸٤/۰	۲۹۳/۰۰
انحراف‌معیار	۱۲٦/۲۷۷	۱۲٦/۳٤۰	۱۱۸/۲۳٥	۱۱٦/۱۲٥
محدوده	٦۷٦	٦۱۰	٦٦٤	٥۹۱
مینیمم	٤۷	۱۰۳	٤۹	۸۰
ماکزیمم	۷۲۳	۷۱۳	۷۱۳	٦۷۱

[Downloaded from tumj.tums.ac.ir on 2026-06-28]

جدول ۲: فراوانی شامل تعداد و درصد درجه کیفی سی‌تی‌ها

درجه کیفی	تعداد(درصد)
۱	۲(٪۲/۷)
۲	۲۸(٪۳۷/۳)
۳	۲۹(٪۳۸/۷)
٤	۱۳(٪۱۷/۳)
٥	۳(٪٤/۰)
مجموع	۷٥(٪۱۰۰/۰)

* درجه یک: کیفیت عالی با توانایی تفکیک بسیاری از شریان‌های ساب‌سگمنتال، درجه دو: کیفیت خوب جهت بررسی اغلب شریان‌های سگمنتال، درجه سه: کیفیت متوسط با توان بررسی تعدادی از شریان‌های سگمنتال، درجه چهار: کیفیت پایین با توان بررسی در حد شریان ریوی اصلی و ابتدای شریان‌های لوبار، درجه پنج:کیفیت ضعیف که منجر به ناتوانی در تشخیص قطعی آمبولی شود.

جدول ۱: فراوانی نسبی (تعداد و درصد) فاکتورهای مخدوش‌کننده کیفیت

فاکتورهای مخدوش‌کننده	تعداد(درصد)
انهنسمنت ناکافی	۳۲(٪٤۲/۷)
حرکت تنفسی	۲٤(٪۳۲/۰)
آرتیفکت مخطط	٤٥(٪٦۰/۰)
آرتیفکت ناشی از ضربان قلب	۳۷(٪٤۹/۳)
آرتیفکت ناشی از حرکت بیمار	۲(٪۲/۷)
تصویربرداری دیرتر از موعد	٦٥(٪۸٦/۷)
تصویربرداری زودتر از موعد	۱(٪۱/۳)

به کاهش حجم و در نتیجه دوز کنتراست شده است. از طرفی براساس مطالعات مختلف می‌توان با حجم‌های کم با غلظت بالای کنتراست به این هدف دست یافت.[٦] عارضه دیگر سی‌تی آنژیوگرافی خطرات ناشی از پرتوگیری بیماران می‌باشد. این خطرات در سی‌تی ۱۰۰ تا ٤۰۰ برابر یک X-RAY ساده است. از آنجا که سی‌تی آنژیوگرافی ریوی تنها تست غیرتهاجمی است که می‌تواند آمبولی ریه را مستقیماً تشخیص دهد از این‌رو استفاده از روش‌هایی که بتواند باعث کاهش دوز اشعه بدون اثر بر دقت سی‌تی شود لازم است.[۸] با توجه به لزوم انجام آزمون سی‌تی آنژیوگرافی با کیفیت بالا جهت تشخیص صحیح آمبولی ریوی، بر آن شدیم که افزون‌بر بررسی کیفیت سی‌تی‌ها جهت تشخیص صحیح به بررسی عوامل مخدوش کننده کیفیت بپردازیم. براساس جدول ۱ و ۲، اغلب سی‌تی‌ها (٦۱٪) دارای کیفیت نامناسب جهت تشخیص آمبولی ریوی بودند و کیفیت آنها در حدی بود که تشخیص تنها تا حد شریان‌های سگمنتال امکان‌پذیر بود و در ۱۷٪ آنها فقط بررسی شریان ریوی اصلی و ابتدای شریان‌های لوبار ممکن بود. در ٤٪ به‌دلیل کیفیت بسیار ضعیف امکان تشخیص قطعی وجود یا عدم وجود آمبولی ریوی امکان نداشت. در مقایسه با تصاویر و پروتکل‌های استاندارد تنها ۲٪ قابل‌قبول بود. این در حالی است که در مطالعات پیشین ۲۲/۸٪ سی‌تی‌ها دارای کیفیت ضعیف و ۱۰٪ غیرتشخیصی گزارش شده بود. در سایر مطالعات این آمار بین ۰/۵ تا ۱۰/۸٪ متغیر بوده است.[۹] آمار به‌دست آمده در این مطالعه نشان‌دهنده عدم رعایت پروتکل‌های استاندارد و در نتیجه کاهش کیفیت تصاویر از دیدگاه تشخیصی است. از آنجا که تشخیص آمبولی ریوی نیازمند افزایش کنتراست مناسب شریان ریوی است و ایجاد این افزایش کنتراست با اجرای صحیح پروتکل تزریق کنتراست امکان‌پذیر است، جهت بررسی این موضوع از محاسبه هانسفیلد شریان ریوی اصلی و شریان‌های سگمنتال استفاده شد. در مطالعات مختلف حداقل افزایش کنتراست جهت تشخیص مناسب بین ۲۰۰ تا ۲۵۰ هانسفیلد تعیین شده است.[۷و۱۲-۱۰] در این مطالعه میانگین هانسفیلد شریان ریوی اصلی ۳۱۲ بود. اما ۲۷٪ تصاویر هانسفیلد کمتر از کمترین حد لازم داشتند که این امر خود میتواند باعث اشکال در تشخیص گردد. براساس جدول ۱، بیمارانی که مبتلا به امبولی بودند به‌طور معناداری عدد هانسفیلد بالاتری داشتند که این امر می‌تواند نمایانگر آن باشد که هانسفیلد بالاتر میتواند منجر به تشخیص دقیق‌تر گردد هر چند این امر نیازمند تحقیق بیشتر بوده و فراتر از محدوده این تحقیق است. اما از آنجا عدد هانسفیلد در kvp ثابت متناسب با غلظت کنتراست است و با توجه به وجود هانسفیلدهای بسیار بالا به مقدار ٦۷۷ در برخی بیماران، این موضوع نشان می‌دهد که غلظت‌های کنتراست مورد استفاده در حین انجام سی‌تی اسکن‌ها بالاتر از حد استاندارد بوده است. عامل دیگری که موید این موضوع است وجود تاخیر در تصویربرداری در ۸٦/۷٪ بیماران می‌باشد (جدول ۲). تصویربرداری دیرتر از موعد شایعترین فاکتور مخدوش‌کننده کیفیت در این مطالعه بود که باعث افزایش کنتراست همزمان وریدهای ریوی، حفرات سمت چپ قلب و آئورت می‌شد درحالی‌که غلظت کنتراست در

[Downloaded from tumj.tums.ac.ir on 2026-06-28]

شریان ریوی همچنان بالا بوده است. با توجه به این موضوع می‌توان پی برد که تکنسین به‌جای استفاده از ناحیه موردنظر (ROI) روی شریان ریوی اصلی و شروع سی‌تی اسکن پس از رسیدن هانسفیلد شریان به عدد پایه ۱۲۵-۱۰۰، به‌طور تجربی زمان شروع تصویربرداری را تنظیم می‌کند و جهت جلوگیری از کاهش کنتراست در شریان ریوی از غلظت‌های بالاترکنتراست استفاده می‌نماید. از طرفی این زمان‌بندی نامناسب باعث می‌شود که متخصص جهت تشخیص آمبولی در شریان‌ها با توجه به افزایش کنتراست همزمان وریدها نیاز به صرف زمان بیشتری داشته باشد. آرتیفکت استریک که در ٦٠٪ سی‌تی‌ها مشاهده شد دومین فاکتور از نظر شیوع بود. این آرتیفکت که ناشی از وجود کنتراست غلیظ در ورید وناکاوای (Superior vena cava) فوقانی می‌باشد می‌تواند افزون‌بر اشکال در مشاهده شریان‌های مجاور، نمای آمبولی را تقلید نماید. افزایش این آرتیفکت همزمان با افزایش عدد هانسفیلد شریان ریوی تاییدی بر استفاده از غظت بالاتر کنتراست در بیماران می‌باشد. شیوع بالاتر آرتیفکت ناشی از حرکت تنفسی در بیماران مبتلا به آمبولی در مقایسه با بیمارانی که آمبولی نداشتند، با توجه به تسریع تنفس ناشی از آمبولی قابل انتظار بود. ٤٢/٥٪ بیماران به‌طور نسبی دارای افزایش کنتراست ضعیف در شریان ریوی بودند که با توجه به اینکه در اغلب آنها زمان تصویربرداری دیرتر از موعد بود این امر می‌تواند موید تاخیر بیش از حد زمان تصویر برداری و در نتیجه پاکسازی کنتراست از شریان‌ها باشد، هرچند علت دیگر آن استفاده از غلظت‌های کمتر کنتراست نیز می‌تواند باشد که با توجه به در دست نبودن اطلاعات نحوه اجرای پروتکل تزریق نمی‌توان علت دقیق را مشخص نمود. عامل مخدوش‌کننده شایع دیگر آرتیفکت ناشی از ضربان قلب بود که در بیماران مبتلا به آمبولی ریوی شایع‌تر بود که این تفاوت با توجه به تاکیکاردی ناشی از آمبوی در این بیماران قابل انتظار می‌باشد و کاهش آن نیازمند استفاده از اسکن‌های سریع‌تر و سایر روش‌هایی می‌باشد که خارج از بحث این تحقیق می‌باشد. در نهایت در این مطالعه به این نتیجه رسیدیم که با توجه به درصد بالای سی‌تی آنژیوگرافی‌های با کیفیت نامطلوب نیاز به تصحیح نحوه انجام تصویربرداری می‌باشد. شایعترین علل کاهنده کیفیت در مرکز مورد مطالعه به‌ترتیب زمان تصویربرداری نامناسب، آرتیفکت مخطط، آرتیفکت ناشی از ضربان قلب و کنتراست ضعیف شریان ریوی بود. هانسفیلد شریان ریوی در درصد زیادی از سی‌تی‌ها با تفاوت قابل‌توجهی بالاتر از هانسفیلد استاندارد بود. بنابراین جهت بهبود کیفیت سی‌تی اسکن‌ها جهت افزایش دقت تشخیصی و کاهش زمان تشخیص بیماری برای پزشک از یک سو و همچنین کاهش عوارض ناشی از تزریق کنتراست از طرف دیگر لازم است عوامل قابل اصلاح یعنی عدم رعایت پروتکل استاندارد انجام سی‌تی اسکن از نظر زمانبندی و پروتکل تزریق کنتراست تصحیح شود. یکی از مهمترین این فاکتورها پروتکل زمانبندی تصویربرداری ناصحیح پس از تزریق کنتراست است.

براساس نتایج این مطالعه اغلب سی‌تی اسکن‌های مرکز مورد مطالعه دارای کیفیت نامطلوب و تقریبا تمام آنها بدون رعایت پروتکل استاندارد انجام شده‌اند که این امر افزون‌بر کاهش دقت تشخیص پزشک باعث افزایش عوارض نامطلوب مربوط به کنتراست تزریقی و گاه تشخیص اشتباه به‌علت کیفیت پایین تصاویر برای بیمار می‌شود. به‌علاوه گاهی کیفیت ضعیف تصاویر منجر به تکرار تصویربرداری می‌شود که نتیجه آن افزایش پرتوگیری بیمار و از این‌رو افزایش خطرات ناشی از پرتو است.

سپاسگزاری: این مقاله حاصل از پایان‌نامه تحت عنوان "بررسی کیفیت سی‌تی آنژیوگرافی شریان ریوی با تمرکز بر تکنیک انجام تصویربرداری در بیمارستان نمازی شیراز" در مقطع دکترای تخصصی رادیولوژی در سال ۱۳۹٦ و کد ۱۲۰۷۱ می‌باشد که با حمایت دانشگاه علوم پزشکی و خدمات درمانی شیراز اجرا شده است.

References

1. Anderson FA, Wheeler HB, Goldberg RJ, Hosmer DW, Patwardhan NA, Jovanovic B, et al. A population-based perspective of the hospital incidence and case-fatality rates of deep vein thrombosis and pulmonary embolism: the Worcester DVT Study. *Arch Intern Med* 1991;151(5):933-8.

2. Roy PM, Meyer G, Vielle B, Le Gall C, Verschuren F, Carpentier F, et al. Appropriateness of diagnostic management and outcomes of suspected pulmonary embolism. *Ann Intern Med* 2006;144(3):157-64.

[Downloaded from tumj.tums.ac.ir on 2026-06-28]

3. Albrecht MH, Bickford MW, Nance Jr JW, Zhang L, De Cecco CN, Wichmann JL, et al. State-of-the-art pulmonary CT angiography for acute pulmonary embolism. *Am J Roentgenol* 2017;208(3):495-504.
4. Mayo J, Thakur Y. Pulmonary CT angiography as first-line imaging for PE: image quality and radiation dose considerations. *Am J Roentgenol* 2013;200(3):522-8.
5. Gill MK, Vijayananthan A, Kumar G, Jayarani K, Ng K-H, Sun Z. Use of 100 kV versus 120 kV in computed tomography pulmonary angiography in the detection of pulmonary embolism: effect on radiation dose and image quality. *Quant Imaging Med Surg* 2015;5(4):524.
6. Goble EW, Abdulkarim JA. CT pulmonary angiography using a reduced volume of high-concentration iodinated contrast medium and multiphasic injection to achieve dose reduction. *Clin Radiol* 2014;69(1):36-40.
7. Abujudeh HH, Kaewlai R, Farsad K, Orr E, Gilman M, Shepard JA. Computed tomography pulmonary angiography: an assessment of the radiology report. *Acad Radiol* 2009;16(11):1309-15.
8. Yang CY, Chen YF, Lee CW, Huang A, Shen Y, Wei C, et al. Multiphase CT angiography versus single-phase CT angiography: comparison of image quality and radiation dose. *AJNR Am J Neuroradiol* 2008;29(7):1288-95.
9. Hacking C, Gorelik A, Menzies L, editors. Does CTPA scan quality depend on the method of IV contrast administration?2015: 2015 Annual Scientific Meeting.
10. Schueller-Weidekamm C, Schaefer-Prokop CM, Weber M, Herold CJ, Prokop M. CT angiography of pulmonary arteries to detect pulmonary embolism: improvement of vascular enhancement with low kilovoltage settings. *Radiology* 2006;241(3):899-907.
11. Bae KT, Tao C, Gurel S, Hong C, Zhu F, Gebke TA, et al. Effect of patient weight and scanning duration on contrast enhancement during pulmonary multidetector CT angiography. *Radiology* 2007;242(2):582-9.
12. Solbak MS, Henning MK, England A, Martinsen AC, Aaløkken TM, Johansen S. Impact of iodine concentration and scan parameters on image quality, contrast enhancement and radiation dose in thoracic CT. *Eur Radiol Exp* 2020;4(1):1-8.

[Downloaded from tumj.tums.ac.ir on 2026-06-28]

TUMJ Tehran University Medical Journal, July 2021; Vol. 79, No. 4: 267-273 Original Article

Evaluation of the confounding factors disturbing the quality of CT images of pulmonary angiography

Pooya Iranpour M.D.[1,2]
Azadeh Sharifzadeh Yazdi M.D.[2]
Rezvan Ravanfar Haghighi Ph.D.[1]
Mahdi Saeedi-Moghadam Ph.D.[1*]

1- Medical Imaging Research Center, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran.
2- Department of Radiology, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran.

*Corresponding author: Medical Imaging Research Center, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran.
Tel: +98-71-36281467
E-mail: m_saeedimoghadam@yahoo.com

Abstract

Received: 18 Apr. 2021 Revised: 26 Apr. 2021 Accepted: 13 Jun. 2021 Available online: 22 Jun. 2021

Background: Since pulmonary angiography is the only non-invasive method for diagnosing pulmonary embolism, the use of radiation reduction methods without affecting the quality of images seems necessary. One of the simplest reasons for unnecessarily increasing of patient exposure is repetitive imaging due to poor image quality. Therefore, it is necessary to identify and eliminate the factors that reduce the image quality, which leads to duplication of imaging or reduced accuracy. In this study, the reasons for decreasing the image quality of pulmonary computed tomography (CT) angiography were investigated.

Methods: This cross-sectional study was performed over a period of 6 months (May to November 2018) in a university-affiliated hospital. Data of 75 patients suspected of pulmonary embolism who were referred for CT angiography were collected. All CT scans were performed by a 16-slice CT scanner (Lights Speed, GE Healthcare) with fixed imaging parameters including 100 kVp and 100 mA. In order to evaluate the adequacy of pulmonary artery enhancement, the Hounsfield unit (HU) of the main pulmonary artery was measured in the aortic arch, upper, and lower segmental parts. Also, 8 factors affecting the image quality were examined.

Results: The mean HU of the main pulmonary arteries was 312 in the range of 124 to 677. The mean HU in patients with and without pulmonary embolism was 358 and 302, respectively. Most CT images (61%) had poor quality for the diagnosis of pulmonary embolism. Only 2% of the images were acceptable compared to standard images and protocols. Late imaging was the most common quality confounding factor in this study.

Conclusion: A low-quality image reduces the accuracy of the physician's diagnosis that leads to misdiagnosis. Besides, sometimes poor image quality leads to repetitive imaging, which results in increased patient exposure and therefore increased radiation hazards. Therefore, modifiable confounding factors must be identified and corrected which one of the most important ones is wrong imaging timing protocols after contrast injection.

Keywords: computed tomography angiography, image quality, pulmonary embolism.

Copyright © 2021 Tehran University of Medical Sciences. Published by Tehran University of Medical Sciences.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

[Downloaded from tumj.tums.ac.ir on 2026-06-28]