

مجله پزشکی دانشگاه علوم پزشکی تبریز

دوره ۳۱ شماره ۲ تابستان ۱۳۸۸ صفحات ۴۱-۳۷

## یافته‌های سی تی آنژیوگرافی ریوی با سی تی اسکن مولتی دکتور ۶۴ در بیماران مشکوک به آمبولی حاد ریه

رضا جواد رشید: گروه رادیولوژی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز: نویسنده رابط

E-mail: rjrashid@hotmail.com

سهیلا سهند آبادی: دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز

دریافت: ۸۷/۵/۷، پذیرش: ۸۷/۱۲/۵

### چکیده

**زمینه و اهداف:** آمبولی ریه سومین علت شایع مرگ با علل قلبی-عروقی و شایع ترین علت مرگ در پی جراحی الکتیو است. تشخیص و درمان ضدانعقادی زودرس می تواند میزان مرگ و میر را بطرز چشمگیری کاهش دهد. تشخیص آمبولی ریه وابسته به روش های تصویربرداری پزشکی است. آنژیوگرافی با سی تی اسکن مولتی دکتور حساسیت و ویژگی بالایی در تشخیص آن نشان داده است. هدف از این مطالعه بررسی نتایج سی تی آنژیوگرافی ریوی با کمک سی تی اسکن مولتی اسلایس ۶۴ در بیماران مشکوک به آمبولی ریوی است.

**روش بررسی:** در یک مطالعه توصیفی، ۶۵ بیمار مشکوک به آمبولی ریوی که جهت ارزیابی با سی تی اسکن مولتی اسلایس به مرکز آموزشی - درمانی امام خمینی تبریز ارجاع شده بودند، طی مدت ۱۲ ماه مطالعه گردیدند. تشخیص آمبولی ریوی بر اساس نتایج این روش بوده است. بیماری های همراه احتمالی یا علت زمینه ای علایم و نشانه های بیماران در موارد غیرمبتلا به آمبولی ریوی نیز مورد بررسی قرار گرفت.

**یافته ها:** ۶۵ بیمار، ۳۸ مذکر و ۲۷ مونث با سن متوسط  $55/78 \pm 16/40$  (۸۱-۱۷) سال وارد مطالعه شدند. بر اساس نتایج سی تی آنژیوگرافی، ۲۵ بیمار (۳۸/۴۶٪) مبتلا به آمبولی ریه بودند. لوب تحتانی در تمامی بیماران درگیر بود و ۱۴ مورد درگیری دوطرفه داشتند. در بیماران فاقد آمبولی ریوی، ۱۲ مورد هیچ یافته دیگری در سی تی اسکن نداشتند. در باقی موارد، افیوژن پلور، عفونت و تومور سه یافته شایع بودند. در طی مدت بستری درمان با عوامل ضدانعقادی پس از تایید بیماری بوسیله سی تی آنژیوگرافی آغاز شد. ۱ مورد (۴٪) مرگ در این گروه وجود داشت که علت آن مشکلات قلبی بود. در هیچ یک از بیماران با نتیجه منفی سی تی آنژیوگرافی از نظر آمبولی، در طی مدت بررسی وجود آمبولی با روشهای تشخیصی دیگر ثابت نشد.

**نتیجه گیری:** این مطالعه نشان داد که سی تی اسکن مولتی دکتور ۶۴ یک مودالیتیه دقیق، غیرتهاجمی و ایمن جهت تشخیص آمبولی ریوی مشکوک است. با این وجود، مطالعات کنترل شده بعدی به همراه روش استاندارد طلایی بعنوان مرجع بایستی صورت گیرند.

**کلید واژه ها:** آمبولی ریوی، سی تی اسکن مولتی دکتور ۶۴، سی تی آنژیوگرافی.

### مقدمه

حساسیت بالایی برخوردار باشد، اهمیت فراوانی دارد (۱). شایع ترین بررسی رادیولوژیک بکار رفته بعد از رادیوگرافی سینه، اسکن پرفیوژن-ونتیلایسیون است. این بررسی تنها شواهد غیرمستقیم از حضور آمبولی فراهم می سازد و تفسیر نتایج آن مشکل بوده و حداکثر ۷۵٪ حساسیت و ۴۹٪ اختصاصیت برای آن گزارش شده است. برای سالها دقیقترین روش تشخیص آن آنژیوگرافی پولمونری بوده است که یک روش تهاجمی می باشد. بنابراین، یک مودالیتیه تصویربرداری که از حساسیت بالایی برخوردار بوده و رویت مستقیم ترومبوآمبولی را درون شریان ریوی مقدور نماید، ایده آل

آمبولی ریوی یک مشکل تشخیصی چالش برانگیز و درعین حال شایع محسوب می گردد و جزو شایع ترین علل قابل پیشگیری مرگ های بیمارستانی است. اغلب آمبولی های ریوی از عروق لگنی یا اندام تحتانی برخاسته و زمانی که ترومبوز حاد ورید عمقی بالای زانو بدون درمان رها شود، آمبولی ریوی بالینی در نیمی از بیماران رخ خواهد داد. تعداد قابل توجهی از بیماران بی علامت به آمبولی ریوی تحت بالینی مبتلا می شوند. میزان مرگ و میر حاصل از آمبولی ریوی درمان نشده حدود ۳۰٪ ذکر می شود؛ لذا تایید تشخیص به کمک یک روش تصویربرداری غیرتهاجمی که از

آمبولی، وجود سایر پاتولوژی های داخل توراکس، نوع درمان، میزان مرگ و میر بوده است. این اطلاعات پس از جمع‌آوری توسط برنامه آماری SPSS نسخه ۱۵ تحت آنالیز قرار گرفت و اطلاعات بدست آمده بصورت میانگین  $\pm$  انحراف معیار و نیز فراوانی و درصد، بیان شده است.

### یافته ها

در کل ۶۵ بیمار با تشخیص احتمالی آمبولی ریوی مورد بررسی قرار گرفتند. که در ۲۵ مورد (۳۸/۴۶٪) آمبولی ریوی رویت و در ۴۰ مورد (۶۱/۵۴٪) نتیجه منفی بود. متوسط سنی کل بیماران  $55/78 \pm 16/40$  سال بود. متوسط سنی در گروه با نتایج مثبت  $57/04 \pm 16/07$  (۱۷-۸۱) سال و در گروه با نتایج منفی  $55/00 \pm 16/77$  (۱۹-۸۰) سال بود. در کل ۳۸ مورد بیمار مذکر (۵۸/۵٪) و ۲۷ مورد بیمار مونث (۴۱/۵٪) مطالعه شدند. در گروه با نتایج مثبت ۱۵ مورد (۶۰٪) مذکر و ۱۰ مورد (۴۰٪) مونث و در گروه با نتایج منفی ۲۳ مورد (۵۷/۵٪) مذکر و ۱۷ مورد (۴۲/۵٪) مونث قرار داشتند. تفاوت معنی‌داری از نظر سنی و جنسیت در بیماران با نتایج مثبت و منفی مشاهده نشد.

محل آمبولی در بیماران با نتایج مثبت در سی تی آنژیوگرافی به صورت منتشر در ۸ مورد (۳۲٪)، لوب تحتانی در ۱۴ مورد (۵۶٪)، لوب میانی و تحتانی در یک مورد (۴٪) و لوب فوقانی و تحتانی در ۲ مورد (۸٪) رویت گردید.

سمت آمبولی ریوی بر اساس یافته های سی تی آنژیوگرافی در ۱۱ مورد (۴۴٪) یک طرفه و ۱۴ مورد (۵۶٪) دوطرفه بوده است. در بیماران با تشخیص آمبولی ریه در ۲۹ مورد (۷۲/۵٪) یافته مثبت دیگری وجود نداشت. در ۱۱ مورد (۲۷/۵٪) یافته های جانبی شامل موارد زیر بودند؛ پلورال افیوژن: ۶ مورد (۱۵٪)، احتمال عفونت: ۳ مورد (۷/۵٪)، ناحیه انفارکته ریه: ۱ مورد (۲/۵٪)، توده: ۱ مورد (۲/۵٪). سایر یافته‌های سی تی آنژیوگرافی در بیماران بدون آمبولی ریه به صورت طبیعی ۱۲ مورد (۲۸/۶٪)، پلورال افیوژن ۱۱ مورد (۲۶/۲٪)، عفونت ۹ مورد (۲۱/۴٪)، توده ۳ مورد (۷/۱٪)، هیپرتانسیون پولمونری ۳ مورد (۷/۱٪)؛ یافته‌های به نفع COPD ۳ مورد (۷/۱٪) و هرنی هیاتال ۱ مورد (۲/۴٪) بوده است. در ۴ بیمار با نتایج منفی در سی تی آنژیوگرافی، اسکن ونتیلاسیون-پرفیوژن ریه نیز انجام شده بود که ۳ مورد منفی و در ۱ مورد مثبت بود. لازم به تذکر است مورد مثبت گزارش شده به صورت «مثبت با احتمال کم» بوده است. در سایر بیمارانی که CT آنژیوگرافی آنها منفی بوده است در طی مدت بستری با روش دیگری آمبولی ریه تشخیص داده نشده است. در تمام بیمارانی که نتایج مثبت در سی تی آنژیوگرافی داشتند از داروهای آنتی‌کواگولانت شامل هپارین و وارفارین استفاده شده بود که درمان در تمامی موارد براساس نتایج سی تی

است. بنظر می رسد سی تی آنژیوگرافی ریوی توصیف مذکور را برآورده می کند (۲). حساسیت و ویژگی این روش در سطوح اصلی لوبر-سگمنتال بیش از ۹۰٪ گزارش شده است (۳). در حال حاضر سی تی اسکن مولتی دکتور ۶۴ از جدیدترین نسلهای سی تی اسکن میباشد که تیوب مولد اشعه ایکس آن با سرعت بالائی چرخیده (یک بار چرخش در ۰/۳۳ ثانیه) و ردیف دکتورهایی متعدد که در مقابل تیوب قرار گرفته‌اند امکان ایجاد تصاویر با کیفیت بالا با قابلیت بازسازی در پلانهای مختلف، و باز سازی سه بعدی فراهم می کند. با توجه به اینکه بررسی مشابهی در مورد ارزش تشخیصی سی تی آنژیوگرافی ریوی در آمبولی حاد در بیماران مشکوک در سطح کشور انجام نشده، ما در این مطالعه درصد ارزیابی آن هستیم. اهداف ما در این مطالعه بررسی یافته‌های سی تی پولمونری آنژیوگرافی با سی تی اسکن مولتی دکتور ۶۴ در بیماران مشکوک به آمبولی حاد ریه به صورت تعیین مکانهای آمبولی، سایر پاتولوژی‌های همراه و نوع درمان و بررسی نتایج آن می‌باشد.

### مواد و روش ها

در یک مطالعه مقطعی توصیفی، ۶۵ بیماری که با توجه به معاینه بالینی و ارزیابی‌های اولیه از طرف متخصصین داخلی یا جراحی با شک به آمبولی ریه ارجاع شده بودند، مورد بررسی قرار گرفتند. جهت تشخیص این وضعیت از سی تی آنژیوگرافی با سی تی اسکن مولتی دکتور ۶۴ استفاده گردید. مکان انجام پژوهش بخش رادیولوژی مرکز آموزشی - درمانی امام خمینی (ره) تبریز بود. مدت انجام مطالعه فعلی ۱۲ ماه است که از اول تیر ماه سال ۱۳۸۶ هجری- شمسی لغایت اول تیر ماه سال ۱۳۸۷ جمع آوری اطلاعات اولیه و تجزیه و تحلیل داده ها صورت پذیرفته است. نمونه‌گیری به روش آسان صورت گرفته است. امتحان با یک دستگاه سی تی اسکن مولتی‌اسلایس ۶۴ صورت گرفت. میزان ماده کنتراست تزریقی شصت میلی لیتر و نوع کنتراست مورد استفاده محلول در آب غیر یونی (Ultravist 300mg. Schering BG) بود. کل قفسه سینه با برش‌های با ضخامت ۶/ میلیمتر و ایتروال ۴/ میلی متر مورد امتحان قرار گرفته و سپس اطلاعات در روشهای (Wizad, Siemens, Germany) work station در مقاطع یک میلیمتر با نیم میلیمتر هم پوشانی بازسازی شد و در مقاطع استاندارد سائیتال، کروئال، آگزیتال و نیز مقاطع مایل به روشهای (Multiplanr Reformation, MPR) و (Maximum Intensity Projection, MIP) مورد بررسی قرار گرفتند. تشخیص آمبولی با دیدن نقص پرشدگی در شرائین ریوی داده شد همچنین وجود ضایعه پاتولوژیک دیگر نیز در قفسه سینه مورد ارزیابی قرار گرفت. متغیرهای بررسی شده شامل سن، گروه های سنی، جنسیت، محل ترومبوز، سمت

این میزان در بستری‌ها ۴۰٪ و در بیماران سرپایی ۰/۹٪ بود. (۱۴) در جمع بندی نتایج تمامی مطالعات اشاره شده، براساس یافته های سی تی اسکن مولتی دکتور تشخیص آمبولی ریوی به این صورت بوده است؛ در بیماران با علائم بالینی دال بر آمبولی ریه: ۱۵٪ تا ۶۶/۲ درصد موارد، در بیماران فاقد علائم بالینی مطرح کننده آمبولی ریه: ۳/۴ تا ۶ درصد موارد. همان گونه که ملاحظه می گردد نتایج مطالعه ما در این زمینه در محدوده گزارش شده توسط سایر بررسی ها قرار گرفته است. علاوه بر تفاوت حجم نمونه بررسی شده، یکی از دلایل گستردگی طیف نتایج در مطالعات مختلف، همان گونه که پیشتر اشاره شد، تفاوت در قدرت تمایز سی تی مولتی دکتور می باشد. مطالعه کنونی از این جهت که یکی از پیشرفته ترین دستگاههای موجود در این زمینه را بکار گرفته است، منحصر بفرد می باشد. علاوه بر این پارامترهای بازسازی تصاویر و محل قرارگیری آمبولی نیز ممکن است بر حساسیت سی تی آنژیوگرافی تاثیرگذار باشد (۱۶، ۱۵، ۴). در مطالعه ما لوب تحتانی تقریباً در تمامی بیماران دارای آمبولی تایید شده، درگیر بوده است. علاوه بر این آمبولی های منتشر و لوب های فوقانی و میانی نیز توسط سی تی آنژیوگرافی تشخیص داده شده اند. بنابراین بنظر نمی رسد محل ترومبوز بر دقت سی تی اسکن مولتی دکتور ۶۴ تاثیرگذار باشد. با این وجود انجام مطالعات کنترل شده در این زمینه کمک کننده خواهد بود. استفاده از سی تی مولتی دکتور در ارزیابی بیماران مشکوک به آمبولی ریه از ۴ جهت دارای مزیت اساسی است که عبارتند از سرعت بالای ارزیابی، دقت تشخیصی بالا، امکان بررسی تشخیصی های افتراقی و همزمان و low interobserver variability (۱۷).

در مطالعه ما در ۱۸/۵٪ موارد هیچ دلیل توجیه کننده برای علائم و نشانه های بیمار یافت نگردید. در بقیه موارد (فاقد آمبولی ریه) به ترتیب پلورال افیوژن، عفونت، توده، هیپرتانسیون ریوی، بیماری انسدادی مزمن ریوی و فتق هیاتال توجیه کننده علائم و نشانه های بیمار بودند. در ۲۷/۵٪ افراد دارای آمبولی تشخیص داده شده بطور همزمان یافته پاتولوژیک دیگری نیز وجود داشت که بترتیب شیوع شامل پلورال افیوژن، عفونت، انفارکتوس ریه و توده بود. در مطالعه Tresoldi در نیمی از بیماران با علائم و نشانه های مطرح کننده آمبولی ریه یافته پاتولوژیکی در سی تی آنژیوگرافی یافت نگردید. همچنین در ۵۳٪ بیماران دچار آمبولی ریه بطور همزمان یافته پاتولوژیک دیگری نیز وجود داشت (۱۸).

در مطالعات مختلف صورت گرفته، عفونت و افیوژن پلور دو تشخیص افتراقی مهم آمبولی ریه هستند که ممکن است در طیف قابل توجهی از بیماران نیز بطور همزمان وجود داشته باشند (۲۱-۱۹). نتایج مطالعه ما نیز در راستای نتایج این بررسی ها بوده است. با توجه به نتایج مطالعات مذکور،

آنژیوگرافی صورت پذیرفته و تنها در یک مورد (۴٪) مورتالیته مشاهده شد.

## بحث

از زمان پیدایش سی تی اسکن اسپیرال در دهه ۸۰ CT آنژیوگرافی به عنوان یک روش غیرتهاجمی مدنظر قرار گرفته بود ولی به دلیل دقت پایین در آن زمان در تشخیص آمبولی به ویژه در عروق کوچکتر جایگاه محکمی پیدا نکرده بود. امروزه با پیدایش دستگاههای جدیدتر سی تی اسکن بررسی عروق ساب سگمنتال ریه و حتی پایین تر از انشعاب ششم به کمک سی تی اسکن ۶۴ اسلایس مقدور می باشد. ما در این مطالعه ۶۵ بیمار با علائم و نشانه های دال بر آمبولی ریوی را با استفاده از سی تی آنژیوگرافی با سی تی اسکن مولتی دکتور ۶۴ مورد ارزیابی قرار دادیم. پیشتر در این زمینه مطالعات فراوانی با سی تی اسکنهای با تعداد ردیف دکتورهای کمتر صورت پذیرفته است، ولی تا زمان بررسی ما مطالعه ای با سی تی اسکن مولتی دکتور ۶۴ در جهت تشخیص آمبولی ریوی منتشر نشده بود. Hauschmid و همکاران در یک مطالعه نشان دادند که هرچه برش های سی تی نازک تر شود (thin-slice)، کیفیت تصویر بازسازی شده افزایش یافته و قدرت تشخیصی این روش در موارد مشکوک به آمبولی ریوی افزایش می یابد (۴). Nishino و همکاران بهترین کیفیت تصویری در قفسه سینه و ساختارهای داخل آن را با استفاده از سی تی اسکن مولتی دکتور ۶۴ گزارش نمودند (۵). در مطالعه ما بر اساس یافته های سی تی آنژیوگرافی وجود آمبولی ریوی در ۳۸/۵٪ موارد مورد تایید قرار گرفت. در مطالعات مختلفی که در این زمینه با استفاده از سی تی اسکن مولتی اسلایس ۱۶ صورت پذیرفته است میزان تشخیص آمبولی ریه از ۱۵٪ تا ۶۶/۲٪ گزارش شده است (۱۱-۶). در این مطالعات بررسی در بیماران با شک بالینی به آمبولی ریه انجام گرفته است. در برخی مطالعات، غربالگری با سی تی مولتی دکتور در بیماران بدون علائم دال بر آمبولی ریه انجام شده است. در بررسی Engeleke و همکاران بر روی ۱۹۶۶ بیمار پیپای بدون وجود یافته های بالینی به نفع آمبولی ریوی، نتایج سی تی آنژیوگرافی در ۶٪ موارد از این نظر مثبت بود (۱۲). Ritchie و همکاران ۴۸۷ بیمار بستری را که در تابلوی بالینی خود یافته ای به نفع آمبولی ریوی نداشتند، با استفاده از سی تی اسکن مولتی دکتور ۴۱۶ مورد بررسی قرار دادند. در مجموع براساس یافته های سی تی آنژیوگرافی آمبولی ریوی در ۵/۷٪ موارد تشخیص داده شد (۱۳). Storto و همکاران ۵۸۹ بیمار بستری و سرپایی را بدون توجه به وجود علائم بالینی به نفع آمبولی ریوی با استفاده از سی تی اسکن مولتی دکتور مورد بررسی قرار دادند. در مجموع ۳/۴٪ بیماران مبتلا به آمبولی ریوی بودند.

مزیت های دیگر سی تی اسکن مولتی دکتور در تشخیص آمبولی ریه، low-interobserver variability می باشد. نشان داده شده است که هر رادیولوژیست جنرال با حداقل ۲ سال سابقه کاری می تواند در اورژانس با دقت بالا نتایج سی تی مولتی دکتور را تفسیر نماید (۲۴). بنابر این می توان از این روش در اورژانس با وجود حداقل یک رادیولوژیست on-call با اطمینان بالا استفاده نمود.

### نتیجه گیری

با توجه به نتایج این مطالعه و مطالعات دیگر سی تی آنژیوگرافی با استفاده از سی تی اسکن مولتی دکتور ۶۴ می تواند در رده اولین اقدامات تشخیصی با دقت بالا در برنامه ادراه بیماران مشکوک به آمبولی ریه قرار گیرد و مزیت عمده دیگر سی تی آنژیوگرافی در مقایسه با سایر روش ها این است که می تواند بیماریهایی را که علائم آمبولی را نشان می دهند، نیز تشخیص دهد.

مشخص می گردد که دقت تشخیصی سی تی مولتی دکتور در مطالعه فعلی چه از نظر آمبولی ریه و چه از نظر شناسایی سایر علل توجیه کننده علائم و نشانه های بالینی بیمار در حد بالایی قرار دارد. ما در این مطالعه تمامی بیماران دارای نتایج سی تی مولتی دکتور به نفع آمبولی ریه را با استفاده از داروهای ضدانعقادی (هپارین، وارفارین و یا هر دو) درمان نمودیم. تنها ۱ بیمار (۴٪) فوت نمود که دلیل مرگ نیز غیرمرتبط با آمبولی ریوی بود. در مطالعات مختلف نشان داده شده است که تشخیص و آغاز زودرس درمان ضدانعقادی بیماران مبتلا به آمبولی ریوی می تواند میزان مرگ و میر را از ۳۰ درصد تا ۱۰-۲ درصد کاهش دهد (۲۳ و ۲۲). Yasui در مطالعه های نشان داد که درمان بیماران دچار آمبولی ریه بر اساس نتایج سی تی مولتی دکتور قابل قبول و با نتایج مطلوبی همراه است. در این مطالعه میزان مرگ و میر در این دسته ۲/۱٪ بوده است (۶). بنابراین می توان نتیجه گیری نمود که طرح ریزی نقشه درمانی بر اساس نتایج سی تی مولتی دکتور قابل قبول می باشد. همان طور که اشاره شد، یکی از

### References

- Schwartz G. *Principles and Practice of Emergency Medicine*, 4<sup>th</sup> ed. USA, Williams & Wilkins 1999; PP: 11-26.
- Roy PM, Meyer G, Vielle B.. Appropriateness of diagnostic management and outcomes of suspected pulmonary embolism. *Ann Intern Med* 2006; **144**(3): 157-164.
- Tintinalli JE, Kelen GD, Stapczynski JS. *Emergency Medicine: A Comprehensive Study Guide*, 6<sup>th</sup> ed. USA, McGraw-Hill 2003; PP: 1880-1888.
- Heuschmid M, Mann C, Luz O, Mahnken AH, Reimann A, Claussen CD, et al. Detection of pulmonary embolism using 16-slice multidetector-row computed tomography: evaluation of different image reconstruction parameters. *J Comput Assist Tomogr* 2006; **30**(1): 77-82.
- Nishino M, Kubo T, Kataoka ML, Raptopoulos V, Hatabu H. Coronal reformations of the chest on 64-row multi-detector row CT: evaluation of image quality in comparison with 16-, 8- and 4-row multi-detector row CT. *Eur J Radiol* 2006; **59**(2): 231-237.
- Yasui T, Tanabe N, Terada J, Yanagawa N, Shimizu H, Matsubara H, et al. Multidetector-row computed tomography management of acute pulmonary embolism. *Circ J* 2006; **71**(12): 1948-1954.
- Kavanagh EC, O'Hare A, Hargaden G, Murray JG. Risk of pulmonary embolism after negative MDCT pulmonary angiography findings. *AJR Am J Roentgenol* 2004; **182**(2): 499-504.
- Jouveshomme S, Bohn I, Cazaban A. Diagnosis of pulmonary embolism in hospitalised patients: retrospective survey of an institutional standard. *Eur Respir J* 2007; **30**(6): 1117-1123.
- Revel MP, Petrover D, Hernigou A, Lefort C, Meyer G, Frija G. Diagnosing pulmonary embolism with four-detector row helical CT: prospective evaluation of 216 outpatients and inpatients. *Radiology* 2005; **234**(1): 265-273.
- Brunot S, Corneloup O, Latrabe V, Montaudon M, Laurent F. Reproducibility of multi-detector spiral computed tomography in detection of sub-segmental acute pulmonary embolism. *Eur Radiol* 2005; **15**(10): 2057-2063.
- Kluge A, Luboldt W, Bachmann G. Acute pulmonary embolism to the subsegmental level: diagnostic accuracy of three MRI techniques compared with 16-MDCT. *AJR Am J Roentgenol* 2006; **187**(1): 7-14.
- Engelke C, Rummeny EJ, Marten K. Pulmonary embolism at multi-detector row CT of chest: one-year survival of treated and untreated patients. *Radiology* 2006; **239**(2): 563-575.
- Richie G, McGurk S, McCreath C, Graham C, Murchison JT. Prospective evaluation of unsuspected pulmonary embolism on contrast enhanced multidetector CT (MDCT) scanning. *Thorax* 2007; **62**(6): 536-540.

14. Storto ML, Di Credico A, Guido F, Larici AR, Bonomo L. Incidental detection of pulmonary emboli on routine MDCT of the chest. *AJR Am J Roentgenol* 2005; **184**(1): 264-267.
15. Salvolini L, Scaglione M, Giuseppetti GM, Giovagnoni A. Suspected pulmonary embolism and deep venous thrombosis: A comprehensive MDCT diagnosis in the acute clinical setting. *Eur J Radiol* 2005; **65**(3): 340-349.
16. Johnson PT, Naidich D, Fishman EK. MDCT for suspected pulmonary embolism: multi-institutional survey of 16-MDCT data acquisition protocols. *Emerg Radiol* 2007; **13**(5): 243-249.
17. Bhalla S, Lopez-Costa I. MDCT of acute thrombotic and nonthrombotic pulmonary emboli. *Eur J Radiol* 2007; **64**(1): 54-64.
18. Tresoldi S, Kim YH, Baker SP, Kandarpa K. MDCT of 220 consecutive patients with suspected acute pulmonary embolism: incidence of pulmonary embolism and of other acute or non-acute thoracic findings. *Radiol Med (Torino)* 2008; **113**(3): 373-384.
19. Richman PB, Courtney DM, Friese J. Prevalence and significance of nonthromboembolic findings on chest computed tomography angiography performed to rule out pulmonary embolism: a multicenter study of 1,025 emergency department patients. *Acad Emerg Med* 2004; **11**: 642-647.
20. Anderson DR, Kovacs MJ, Dennie C. Use of spiral computed tomography contrast angiography and ultrasonography to exclude the diagnosis of pulmonary embolism in the emergency department. *J Emerg Med* 2005; **29**: 399-404.
21. Loud PA, Katz DS, Bruce DA. Deep venous thrombosis with suspected pulmonary embolism: detection with combined CT venography and pulmonary angiography. *Radiology* 2001; **219**: 498-502.
22. Fedullo PF, Tapsen VF. The evaluation of suspected pulmonary embolism. *N Engl J Med* 2003; **349**, 1247-1256.
23. Russo V, Piva T, Lovato L. Multidetector CT: A new gold standard in the diagnosis of pulmonary embolism. State of the art and diagnostic algorithms. *Radiol Med* 2005; **109**: 49-61.
24. Ghanima W, Nielssen BE, Holmen LO, Witwit A, Al-Ashtari A, Sandset PM. Multidetector computed tomography (MDCT) in the diagnosis of pulmonary embolism: interobserver agreement among radiologists with varied levels of experience. *Acta Radiol* 2007; **48**(2): 165-170.
25. White CS, Kuo D, Kelemen M, Jain V, Musk A, Zaidi E, et al. Chest pain evaluation in the emergency department: can MDCT provide a comprehensive evaluation? *AJR Am J Roentgenol* 2005; **185**(2):533-540.