

## CT 和 MR 血管成像诊断急性肺栓塞的 Meta 分析

陈松, 杨如武, 郭佑民, 赵明增

**【摘要】** 目的:应用 Meta 分析法,以 DSA 为金标准,探讨 CT 肺动脉成像(CTPA)和磁共振肺血管成像(MRPA)对肺动脉栓塞(PE)的诊断价值。方法:检索 Cochrane 图书馆、Medline 数据库、Springerlink 数据库及 Ovid 循证医学数据库中 1994~2013 年发表的英文文献以及知网数据库和万方医学数据库中 1994~2013 年发表的中文文献,按照 Cochrane 协作网推荐的诊断性实验的纳入标准,严格筛选与“CTPA 和/或 MRPA 诊断急性 PE”相关的文献。在符合条件的文献中提取诊断信息(包括真阳性值、假阳性值、真阴性值、假阴性值)和其它相关数据。采用 Stata 12 软件和 Meta-disc 1.4 软件对纳入文献行统计学处理,包括异质性检验,计算敏感度和特异度及其 95% 可信区间,选择相应的效应模型予以加权定量合并,绘制汇总的工作特征曲线(SROC),最后进行敏感性分析。结果:按照纳入标准共获取有效文献 17 篇,其中与 CTPA 相关的文献 10 篇,与 MRPA 相关的文献 7 篇。17 篇文献均满足诊断性研究质量评价工具(QUADAS)中提出的 14 项标准中的 10 项以上。CTPA 及 MRPA 两组中的相关研究均有异质性,按照随机效应模型对纳入文献进行汇总分析。结果显示,CTPA 诊断肺栓塞的敏感度、特异度及各自的 95% 可信区间分别为 0.78(0.74~0.82)和 0.90(0.87~0.92),MRPA 为 0.86(0.79~0.92)和 0.97(0.94~0.99),SROC 下面积分别为 94% 和 98%。结论:CTPA 和 MRPA 对急性肺栓塞的诊断均具有很高的价值,两种方法的诊断特异度均很高,作为诊断肺栓塞的无创性检查方法可基本替代 DSA 检查。

**【关键词】** 肺栓塞; 肺动脉造影; CT 血管成像; 磁共振血管成像; Meta 分析

**【中图分类号】** R814.42; R445.2; R543.2 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2014)12-1409-06

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2014.12.015

**Diagnostic value of CT angiography and MR angiography for acute pulmonary embolism based on Meta-analysis** CHEN Song, YANG Ru-wu, GUO You-min, et al. Department of Radiology, Xidian Group Hospital, Xi'an 710077, P. R. China

**【Abstract】 Objective:** To investigate the value of CT pulmonary angiography (CTPA) and MR pulmonary angiography (CTPA) in diagnosis of pulmonary embolism (PE) by Meta-analysis with DSA as the gold standard. **Methods:** English and Chinese articles published from 1994 to 2013 with "CTPA and/or MRPA for diagnosis of PE" as main research content were searched in Cochrane Library, PubMed, Springerlink and OVID database and Chinese periodical Web (CNKI and Wanfang Database). According to the criteria for screening and diagnostic tests recommended by Cochrane Method Group, all articles were critically evaluated and selected. The diagnostic data and relevant information in each included article were extracted and summarized for analysis and calculation, including the absolute numbers of true positive, false positive, false negative and true negative. Statistical analysis was performed by using Stata 12 and Meta-disc version 1.4. CTPA and MRPA heterogeneity and corresponding 95% confidence interval (CI) were calculated. Receiver characteristic curve was obtained, and the area under curve was calculated. Finally, sensitivity analysis was performed. **Results:** 17 studies were in accordance with the inclusion criteria, of which 10 papers were related to CTPA and 7 papers were related to MRA. All articles met the diagnostic research quality assessment tool (QUADAS) for more than 10 of 14 items. By using the random effects model, heterogeneity of research was showed between CTPA and MRPA group. The overall sensitivity and specificity with its 95% CI for CTPA in the diagnosis of PE was 0.78 (0.74~0.82) and 0.90 (0.87~0.92) respectively, with 0.86 (0.79~0.92) and 0.97 (0.94~0.99) for MRPA, the AUC of SROC was 94% and 98% respectively. **Conclusion:** Both CTPA and MRPA are very useful for the diagnosis of acute PE with high specificity, and can be alternatives to DSA as non-invasive and effective imaging methods for the diagnosis of pulmonary embolism.

**【Key words】** Pulmonary embolism; Pulmonary angiography; CT angiography; Magnetic resonance angiography; Meta-analysis

肺栓塞(pulmonary embolism, PE)是由于静脉系统内的血栓脱落形成栓子,经右心进入肺动脉引起呼吸、循环功能障碍的一种综合征,在美国是第三位的致

死性疾病<sup>[1,2]</sup>。在我国 PE 一直被认为是少见病,而且缺乏特异性的临床表现,因此临床上的漏诊率和误诊率均较高<sup>[3,4]</sup>。CT 肺动脉成像(computed tomography pulmonary angiography, CTPA)和磁共振肺动脉成像(magnetic resonance pulmonary angiography, MRPA)在 PE 的诊断中有重要价值。笔者通过采用

作者单位:710077 陕西,西电集团医院影像科

作者简介:陈松(1975-),男,陕西石泉县人,硕士研究生,主治医师,主要从事 CT 及 MRI 诊断工作。

Meta 分析方法对近 10 年来 CTPA 和 MPRA 诊断 PE 的相关研究结果进行回顾性分析,旨在探讨这 2 种成像技术在 PE 诊断中的价值和限度,提高对 PE 的诊断水平。

## 材料与方 法

### 1. 资料来源和评估

以美国生物医学数据库(Medline/Pubmed)、荷兰医学文摘(Embase)、OVID 医学数据库和 Cochrane 图书馆数据库作为已发表的国外文献的主要检索来源,以中国期刊网(CNKI)、中国生物医学文献数据库(CBM)和万方数据库作为已发表的国内文献的主要检索来源。检索时间范围为 1994 年 1 月—2013 年 8 月。

在检索中为了保证检索的查全率,提高检索敏感度,减少文献漏检率,我们同时使用“自由词”和“医学主题词(Medical Subject Heading, MeSH)”进行检索,在 Pubmed/Medline 数据库中加入“临床提问(Clinical Queries)”检索方式检索其中的英文文献。并按照 Cochrane 协作网所推荐的“诊断试验的纳入标准”<sup>[5]</sup>来筛选文献,提取纳入本研究的特征信息,同时也使用英文和中文 Google 学术搜索,以增加文献的查全率。

英文检索词:CTA 方面的文献采用(“pulmonary embolism” OR “pulmonary thromboembolism” OR “pulmonary embolisms” OR “PE” OR “PTE”)AND (“computed tomography” OR “tomography scanner” OR “tomography, spiral-computed”) AND (“angiography” OR “angiography, digital subtraction” OR “DSA” OR “cine-angiography”)。MRI 方面的文献采用(“magnetic resonance angiography” OR “MRA” OR “ce-MRA”) AND (“Pulmonary embolism” OR “pulmonary thromboembolism” OR “PE” OR “PET”)。

中文检索词为(“肺栓塞” OR “肺血栓性栓塞”) OR “肺动脉造影” OR “数字减影血管造影”)AND (“CT” OR “MRA” OR “CE-MRA”)OR(CT 血管成像)OR(磁共振血管成像)。

研究对象限定为“人类”,并剔除发表类型为综述、信件、评论、社论、病例报告和指南的文献。为尽量避免漏查文献,我们同时采用网上检索及手工检索相结合的方法,并对所检索文献中提供的相关参考文献进行了二次检索。同时手工检索诸如《中华放射学杂志》等国内主要的放射学期刊,扩大检索范围。本研究中确定的文献纳入标准见表 1。进行文献检索的两位评价人员均独立检索和评价文献,如遇到意见不一致时则经讨论达成一致意见。

文献纳入标准:①研究目的是 CTPA 或/和 MR-PA 对血栓性肺栓塞的诊断价值。②所有研究对象分别 DSA 或 CTPA 为诊断“金标准”。③前瞻性或回顾性研究、纳入的为连续病例、且采用双盲法来评价结果。④研究对象 $\geq 10$  例。⑤1994 年 1 月—2013 年 5 月公开发表的英文文献和 1994 年 1 月至 2013 年 5 月公开发表的中文文献,并剔除文摘、综述、讲座、信件、评述和指南类文献。⑥研究对象其年龄和性别构成比无明显差异。⑦文献中必须有足够的数据能进行汇总分析,即通过原始数据可计算出真阳性值(TP)、假阳性值(FP)、真阴性值(TN)和假阴性值(FN)。⑧对于同一个研究中心,如果在相同时间段的病例资料在不同文献中发表时,其数据只计算一次;若数据重复发表,选择其中最详尽的数据或最近发表的文献。

对所筛选出的文献提取的信息包括作者、发表时间、研究者所在国家、前瞻性或回顾性设计、患者数量、实验是否为连续性、是否使用“盲法”来进行评估以及各相关研究指标的参考值,包括 TP、FP、TN、FN、敏感性(SE)和特异性(SP)。对纳入研究的文献质量采用“诊断准确性研究质量评价工具(quality assessment of diagnostic accuracy studies, QUADAS)”<sup>[5]</sup>进行评估。

由两位资历相当并系统学习了循证医学的放射诊断主治医师分别对资料进行评价,提取相关的诊断数据。如果遇到意见不一致的情况,经共同讨论决定;如果仍无法达成一致意见,由第 3 位评价人员参与讨论而决定。如果文献中未完全列出所需参考值指标,则按照相应统计学计算公式计算得出相关数据。

### 2. 数据分析的方法和步骤

所有统计分析数据利用 Stata 12.0 和 Meta-disc 1.40 统计学软件完成<sup>[6]</sup>。

诊断性试验与一般的随机对照试验的 Meta 分析方法不同,需要同时考虑敏感性和特异性,本研究采用汇总的受试者工作特征曲线(summary receiver operation characteristic curve, SROC)的分析方法。

异质性检验:Meta 分析制定了严格的文献纳入及排除标准,最大限度地控制了异质性来源。采用 Q 检验法来分析数据的异质性,若异质性存在( $P < 0.05$ ),则选择随机效应模型进行 Meta 分析;若  $P \geq 0.05$ ,则选择固定效应模型进行 Meta 分析。在试验诊断 Meta 分析中,除了阈值效应在研究间可造成异质性外,其它原因还包括不同人群(如伴发疾病以及疾病严重程度不同)、试验条件和试验标准等。

对于非阈值效应,可采用统计学检验进行评价,如 Cochran-Q、Chi-Square、Inconsistency index 及计算  $I^2$  值等方法。 $I^2$  值计算公式为:

$$I^2 = \frac{Q-df}{Q} \times 100\% \quad (1)$$

Q 检验为 RevMan 默认的方法,但 Higgins 等<sup>[7]</sup>认为计算  $I^2$  值较 Q 检验更优越,当  $I^2$  值分别大于 25%、50%和 75%时,分别提示各研究之间具有低度、中度和高度异质性。一般认为,当  $I^2$  值  $>50\%$  时为具有显著性异质性。本研究中采用 Q 检验和计算  $I^2$  值相结合的方法以提高准确性。

采用上述统计分析方法将初步纳入本研究的文献进行进一步筛选,对剩余的文献重新进行 Meta 分析,将其结果与排除前的结果相比较,以分析纳入文献的稳定程度。如果所得结果与未排除前比较,变化不大,说明纳入文献的稳定性好,结果可信度高;否则,可认为纳入文献的稳定性较差,可能导致可信度不高。

## 结 果

以 DSA 为金标准,采用检索词初筛后共获得相关文章 528 篇,其中外文文献 408 篇,中文文献 120 篇。在检索到的文献中,首先根据文题和摘要的内容剔除明显不相关的文献,对可能有用的文献在查找和阅读全文后再进行筛选。在 CNKI 数据库中共查得文献 72 篇,逐一筛选后未获得符合要求的文献。严格按照纳入标准共获得符合条件的英文文献 17 篇,其中与“MRPA 诊断肺栓塞”相关的文献有 7 篇<sup>[8-14]</sup>,与“CT-PA 诊断肺栓塞”相关的文献有 10 篇<sup>[15-24]</sup>。

### 1. 诊断数据的提取

纳入文献的提取信息见表 2、3。

### 2. 发表性偏倚的分析

利用 Stata 12.0 软件绘制两组研究的发表性偏倚的漏斗图(图 1,2)。分析显示,CTPA 组和 MRA 组均存在一定的发表性偏倚,但是漏斗图上数据基本呈漏斗样分布,说明发表性偏倚较小。

### 3. Meta 分析

Meta 分析获得的 CTPA 和 MRA 诊断 PE 的敏感度和特异度森林图见图 3、4。汇总分析见表 4。CTPA 诊断 PE 的敏感度为 78% (95% 可信区间 74%~82%),特异度为 90% (95% 可信区间 87%~92%),阳性似然比为 7.41 (95% 可信区间 4.75~11.55),阴性似然比为 0.24 (95% 可信区间 0.14~0.41);MRA 的诊断敏感度为 83% (95% 可信区间 77%~88%),特异度为 98% (95% 可信区间 97%~99%)。

### 3. 建立 SROC

经统计学分析获得的 SROC 见图 5、6。分析结果显示,CTPA 曲线下面积(area under curve, AUC)为 0.946,MRPA 曲线下面积为 0.978。

表 4 以 DSA 为金标准的 CTPA 和 MRA 诊断价值分析结果

检查方法	异质性 (q 值)	敏感度 (95%CI)	特异度 (95%CI)	AUC (%)	敏感度分析
CTPA	33.01	0.78(0.74~0.82)	0.90(0.87~0.92)	94.65	稳定
MRA	1.40	0.83(0.77~0.88)	0.98(0.97~0.99)	97.80	稳定

注:CI 为可信区间(confident interval, CI)。

表 2 以 DSA 为金标准的肺栓塞 MRA 研究中提取的一般信息和诊断特征信息

序号	作者	国家	年份	设计	患者	盲法	连续性	TP (例)	FP (例)	FN (例)	TN (例)	SE (%)	SP (%)
1	Stein <sup>[8]</sup>	美国	2010	Pr.	279	是	是	59	2	17	201	78	99
2	Pleszewski <sup>[9]</sup>	加拿大	2006	Pr.	48	是	是	9	2	0	37	82	100
3	Blum <sup>[10]</sup>	法国	2005	Pr.	89	是	是	47	2	3	42	71	92
4	Oudker <sup>[11]</sup>	英 <sup>[15]</sup> 国	2002	Pr.	118	是	是	27	2	8	81	77	98
5	Gupt <sup>[12]</sup>	澳大利亚	1999	Pr.	36	是	是	11	1	2	22	85	96
6	Meaney <sup>[13]</sup>	英国	1997	Pr.	30	是	是	8	0	1	22	100	95
7	Loubeyre <sup>[14]</sup>	法国	1994	Pr.	23	是	是	10	0	4	11	70	100

注:Pr, 前瞻性;TP, 真阳性;FP, 假阳性;TN, 真阴性;FN, 假阴性;SE, 敏感度;SP, 特异度。

表 3 以 DSA 为金标准的肺栓塞 CTPA 研究中提取的一般信息和诊断特征信息

序号	作者	国家	年份	设计	患者	盲法	连续性	TP (例)	FP (例)	FN (例)	TN (例)	SE (%)	SP (%)
1	Van <sup>[15]</sup>	荷兰	2005	Pr.	237	是	是	88	17	40	92	69	84
2	Velmahos <sup>[16]</sup>	美国	2004	Pr.	37	是	是	6	2	9	20	40	91
3	Winer-Muram <sup>[17]</sup>	美国	2004	Pr.	93	是	是	18	8	0	67	100	89
4	Ruiz <sup>[18]</sup>	西班牙	2003	Pr.	60	是	是	21	6	3	30	88	83
5	Nilsson <sup>[19]</sup>	瑞典	2002	Pr.	90	是	是	30	2	3	55	91	96
6	Qanadli <sup>[20]</sup>	法国	2000	Pr.	151	是	是	56	3	3	89	90	94
7	Drucker <sup>[21]</sup>	美国	1998	Pr.	47	是	是	9	3	7	28	57	89
8	Remy-jardin <sup>[22]</sup>	法国	1996	Pr.	75	是	是	39	7	4	25	91	78
9	Goodman <sup>[23]</sup>	美国	1995	Pr.	20	是	是	7	1	4	8	63	89
10	Teigen <sup>[24]</sup>	美国	1995	Pr.	60	是	是	15	1	8	36	65	97

注:Pr, 前瞻性;TP, 真阳性;FP, 假阳性;TN, 真阴性;FN, 假阴性;SE, 敏感度;SP, 特异度。

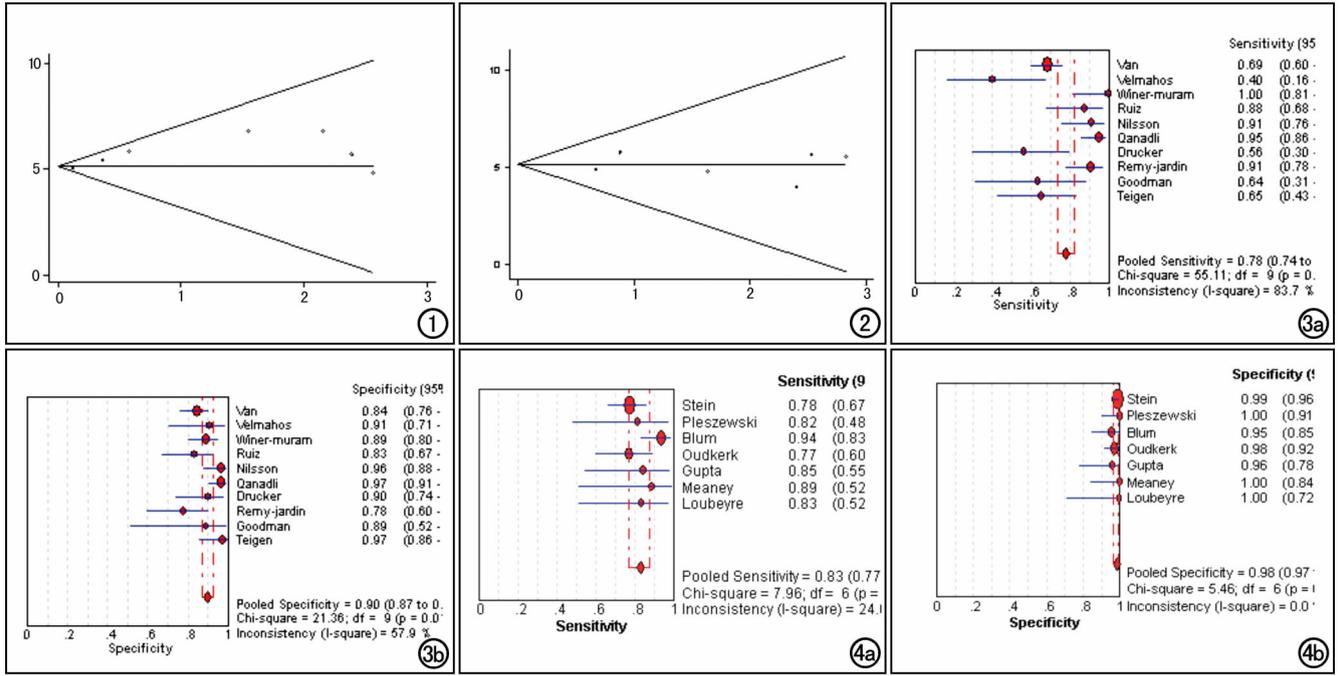


图 1 CTPA 组研究的发表性偏倚的漏斗图。图 2 MRA 组研究的发表性偏倚的漏斗图。图 3 CTPA 诊断肺栓塞的 Meta 分析森林图。a) 敏感度分析; b) 特异度分析。图 4 MRA 诊断肺栓塞的 Meta 分析森林图。a) 敏感度分析; b) 特异度分析。

讨论

肺动脉血栓栓塞症是静脉血栓栓塞性疾病过程中一种重要的临床表现形式。据报道, PE 的发病率为 0.4%<sup>[23]</sup>。自 20 世纪 60 年代后期被正式应用于临床实践、曾作为急性肺栓塞诊断和排除的“金标准”的肺动脉造影术, 由于其有创性和并发症较高的缺点, 目前在临床上已经很少应用。目前临床上最为常用的无创性检查手段是 MSCT 肺动脉成像和对比增强 MR 肺动脉成像(CE-MRPA)。MSCT 图像后处理的优势使得对亚段肺动脉的常规评估成为现实。实际上, 很多研究已经证实, 因为 DSA 是二维重叠影像, 组织结构间可能相互干扰而影响观察, 可能给 DSA 的定性诊断带来困扰, 尤其是在亚段肺动脉水平; 与肺血管 DSA

比较, MDCTPA 在亚段肺动脉水平有更好的可视性, 而且为无创性检查方法。因此, MDCTPA 有取代 DSA 成为 PE 影像诊断的金标准的趋势越来越明确。

目前诊断肺栓塞最为常用的几种检查方法中, DSA 为有创性检查, DSA 和 CTPA 检查有辐射, MR-PA 检查无辐射; 对这 3 种检查方法的诊断价值还缺乏科学的比较和评价。相关的文献报道中存在诸多争议, 导致临床医师在选择检查方法时缺乏准确的依据和实用的指导原则。故本研究采用 Meta 分析的方法, 以传统肺血管造影术(DSA)为评价标准, 比较 CTPA 和 MRPA 对肺栓塞的综合诊断能力。

Meta 分析是把多个独立研究的结果合并成单一的效应量, 它通过增大样本含量, 减少随机误差, 来增大检验效能, 并增加效应量的估计精度。因此此项研究可以为临床医师提供更科学、更精确的诊断和决策依据。

1. CT 肺动脉成像诊断肺栓塞的数据分析

CTPA 是临床高度怀疑肺栓塞患者的首选影像检查方法; 并且对于低度或中度肺栓塞可能患者, 血浆 D-二聚体(D-Dimer)阳性也是优先的检查方法。在过去 10 年中, CTPA 诊断肺栓塞的准确性得到了显著提高。尽管, 肺栓塞诊

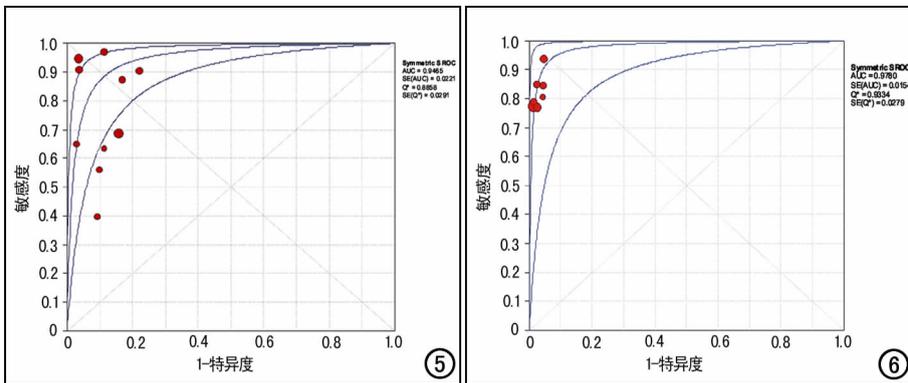


图 5 CTPA 诊断肺栓塞的 SROC 曲线, 曲线下面积为 0.946。图 6 MRA 诊断肺栓塞的 SROC 曲线, 曲线下面积为 0.978。

断前瞻性研究 II (prospective investigation of pulmonary embolism diagnosis II, PIOPED II) 结果是基于更早期的多排 CT 技术, 如 4、8 和 16 排 CT, 但合并这类研究中的结果, 诊断敏感度和特异度分别可达 90% 和 95%。因此, 通过这些研究, 基本确立了 MDCTPA 为诊断肺栓塞的主要检查手段。随着 16 排以上 MDCT 技术的发展, 提供了更好的血管可视性和更快的扫描速度。最近的一项研究结果显示, 阴性 MDCTPA 诊断结果为阴性时能比较安全地排除 PE, 没有必要再进行下肢静脉 B 超或 CT 静脉成像检查<sup>[25]</sup>。

## 2. MRPA 诊断肺栓塞的数据分析

影像学检查在肺栓塞的诊断中有非常重要的作用。随着技术的发展, MDCT 目前已成为肺栓塞的首选检查手段。但是, 近几年来随着磁共振成像技术的发展, 应用快速梯度序列多参数成像 (HASET 黑血序列、FLASH 亮血序列、心电门控电影技术等) 可观察中心肺动脉的形态改变和血栓; 应用对比剂 Gd-DTPA 缩短肺动脉血流的 T1 弛豫时间的效应, 对首次通过的高信号血流进行成像, 可获得类似 DSA 的 CE-MRPA 图像。在最近的一项研究中, MRA 诊断肺动脉栓塞的敏感度为 78%, 特异度为 99%, 检出中心型 PE 的敏感度接近 100%<sup>[26]</sup>。

## 3. CTPA 和 MRPA 诊断 PE 的优势和局限性

磁共振肺动脉成像可作为因碘过敏或有辐射禁忌证不能 CT 肺血管成像患者的替代检查技术。肺栓塞诊断前瞻性研究 III (PEOPED III)<sup>[27]</sup>, MRPA 诊断 PE 的敏感度和特异度分别为 78% 和 99%, MRA 显示肺动脉主干、肺段动脉以及肺动脉亚段内栓子的敏感度分别为 100%、84% 和 40%。由于 MRPA 检查时间较长, 使部分患者的检查受到了限制, 因此, PEOPED III 认为仅对有 CTPA 检查禁忌证的患者或具有适合 MRPA 检查条件的影像中心可进行 MRA 检查。CTPA 和 MRPA 诊断肺栓塞的优缺点见表 5。

表 5 CT 肺动脉造影 (CTPA) 与 MRPA 诊断肺栓塞技术优缺点比较

指标	CTPA	MRPA
射线剂量	高	无
可获得性	较快获得	较长时间获得
过敏反应	有	无
肾损害	有	几乎没有
有效可替代检查	有(经常)	有
不相关的结果需随访	有(经常)	很少
敏感性	较低	较高
特异性	较高	很高
对孕期的准确性	强烈受影响	几乎不影响
对慢性 PE 的准确性	低	高
复查容易程度	难(较高辐射剂量)	容易
在 COPD 时的表现	可能不影响	可能影响

注: COPD 为慢性阻塞性肺病 (chronic obstructive pulmonary disease, COPD)

## 4. CTPA 和 MRPA 诊断 PE 的汇总分析

本研究中 Meta 分析显示, CTPA 诊断 PE 的总体敏感度和特异度分别为 0.78 (0.74~0.82) 和 0.90 (0.87~0.92); MRPA 分别为 0.83 (0.77~0.88) 和 0.98 (0.97~0.98); CTPA 诊断敏感度略低于 MRPA, 但特异度均在 90% 或以上。上述数据表明, 对于肺栓塞的诊断能力, MRPA 与 CTPA 接近。根据各研究的比值比的权重绘制 ROC 曲线即 SROC 曲线, CTPA 的 SROC 曲线下面积为 94.65%, MRPA 的 SROC 曲线下面积为 97.80%, 二者 AUC 的差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。同时两者作为无创性检查, 与有创性的 DSA 检查 (金标准) 的诊断结果具有一致性, 尤其 64~320 排 CT 肺血管成像在诊断小的肺栓塞及亚段肺动脉栓塞方面已优于 DSA。2004 年以后, 随着 16 排及以上 CT 机在临床的广泛应用, CTPA 逐步取代肺动脉 DSA 而成为诊断肺栓塞的新标准和重要检查手段。随着 MRI 技术的发展, MRPA 作为无创伤、无辐射的检查手段, 对肺栓塞的评估将更加具有前景。

## 参考文献:

- [1] Lee CW, Seo JB, Song JW, et al. Evaluation of computer-aided detection and dual energy software in detection of peripheral pulmonary embolism on dual-energy pulmonary CT angiography[J]. Eur Radiol, 2011, 21(1): 54-62.
- [2] Douma RA, Hofstee HMA, Schaefer-Prokop C, et al. Comparison of 4-and 64-slice CT scanning in the diagnosis of pulmonary embolism[J]. Thromb Haemost, 2010, 19(1): 242-246.
- [3] Sheh SH, Bellin E, Freeman KD, et al. Pulmonary embolism diagnosis and mortality with pulmonary CT angiography versus ventilation-perfusion scintigraphy: evidence of overdiagnosis with CT[J]. AJR, 2012, 198(6): 1340-1345.
- [4] Adams DM, Stevens SM, Woller SC, et al. Adherence to PIOPED II investigators' recommendations for computed tomography pulmonary angiography[J]. Amer J Med, 2013, 126(1): 36-42.
- [5] Whiting P, Rutjes AW, Reitsma JB, et al. The development of QUADAS: a tool for the quality assessment of studies of diagnostic accuracy included in systematic reviews[J]. BMC Med Res Methodol, 2003, 3(10): 25-38.
- [6] 张天嵩, 钟文昭, 徐同成. 漏斗图的绘制与不对称检验在 Stata 中的实现[J]. 循证医学, 2009, 9(2): 100-104.
- [7] Higgins JP, Thompson SG. Quantifying heterogeneity in a meta-analysis[J]. Stat Med, 2002, 21(11): 1539-1558.
- [8] Stein PD, Chenevert TL, Fowler SE, et al. Gadolinium-enhanced magnetic resonance angiography for pulmonary embolism: a multicenter prospective study (PIOPED III)[J]. Ann Intern Med, 2010, 152(7): 434-443.
- [9] Pleszewski B, Carl CL, Qanadli SD, et al. Gadolinium-enhanced pulmonary magnetic resonance angiography in the diagnosis of acute pulmonary embolism: a prospective study on 48 patients[J]. Clin Imaging, 2006, 30(3): 166-172.
- [10] Blum A, Bellou A, Guillemin F, et al. Performance of magnetic resonance angiography in suspected acute pulmonary embolism[J]. Thromb Haemost, 2005, 93(3): 503-511.

- [11] Oudkerk M, van BEJ, Widlopolksi P, et al. Comparison of contrast enhanced magnetic resonance angiography embolism; a prospective study[J]. Lancet, 2002, 359(9318): 1643-1647.
- [12] Gupta A, Frazer CK, Ferguson JM, et al. Acute pulmonary embolism; diagnosis with MR angiography[J]. Radiology, 1999, 210(4): 353-359.
- [13] Meaney JF, Weg JG, Chenevert TL, et al. Diagnosis of pulmonary embolism with magnetic resonance angiography[J]. N Engl J Med, 1997, 337(12): 1422-1427.
- [14] Loubeyre P, Revel D, Douek P, et al. Dynamic contrast-enhanced MR angiography of pulmonary embolism; comparison with pulmonary angiography[J]. AJR, 1994, 162(5): 1035-1039.
- [15] van Strijen MJL, de Monye W, Kieft GJ, et al. Accuracy of single-detector spiral CT in the diagnosis of pulmonary embolism: a prospective multicenter cohort study of consecutive patients with abnormal perfusion scintigraphy[J]. J Thromb Haemost, 2005, 3(1): 17-25.
- [16] Velmohos GC, Toutouzias KG, Vassiliu P, et al. Can we rely on computed tomographic scanning to diagnose pulmonary embolism in critically ill surgical patients[J]. J Trauma, 2004, 56(3): 518-526.
- [17] Winer-Muram HT, Rydberg J, Johnson MS, et al. Suspected acute pulmonary embolism; evaluation with multi-detector row CT versus digital subtraction pulmonary arteriography[J]. Radiology, 2004, 233(3): 806-815.
- [18] Ruiz Y, Caballero P, Caniego JL, et al. Prospective comparison of helical CT with angiography in pulmonary embolism; global and selective vascular territory analysis[J]. Eur Radiol, 2003, 13(4): 823-829.
- [19] Nilsson T, Soderberg M, Lundqvist G, et al. A comparison of spiral computed tomography and latex agglutination D-dimer assay in acute pulmonary embolism using pulmonary angiography as gold standard[J]. Scand Cardiovasc J, 2002, 36(6): 373-377.
- [20] Qanadli SD, Hajjam ME, Mesurolle B, et al. Pulmonary embolism detection; prospective evaluation of dual-section helical CT versus selective pulmonary arteriography in 157 patients [J]. Radiology, 2000, 217(2): 447-455.
- [21] Drucker EA, Rivitz SM, Shepard JA, et al. Acute pulmonary embolism; assessment of helical CT for diagnosis[J]. Radiology, 1998, 209(1): 235-241.
- [22] Remy-Jardin M, Remy J, Deschildre F, et al. Diagnosis of pulmonary embolism with spiral CT; comparison with pulmonary angiography and scintigraphy[J]. Radiology, 1996, 200(3): 699-706.
- [23] Goodman LR, Curtin JJ, Mewissen MW, et al. Detection of pulmonary embolism in patients with unresolved clinical and scintigraphic diagnosis; helical CT versus angiography[J]. AJR, 1995, 164(6): 1369-1374.
- [24] Teigen CL, Maus TP, Sheedy PF, et al. Pulmonary embolism; diagnosis with contrast enhanced electron-beam CT and comparison with pulmonary angiography[J]. Radiology, 1995, 194(2): 313-319.
- [25] Torbicki A, Perrier A, Konstantinides S, et al. Guidelines on the diagnosis and management of acute pulmonary embolism; the Task Force for the diagnosis and management of acute pulmonary embolism of the European Society of Cardiology (ESC) [J]. Eur Heart, 2008, 29(18): 2276-2315.
- [26] Nikolaou K, Thieme S, Sommer W, et al. Diagnosing Pulmonary embolism; new computed tomography applications [J]. Thorac Imaging, 2010, 25(2): 151-160.
- [27] Stein PD, Chenevert TL, Fowler SE, et al. Gadolinium-enhanced magnetic resonance angiography for pulmonary embolism; a multicenter prospective study (PIOPED III) [J]. Ann Intern Med, 2010, 152(7): 434-443.

(收稿日期: 2014-07-01 修回日期: 2014-09-07)

## 《中国介入影像与治疗学》杂志 2015 年征订启事

《中国介入影像与治疗学》杂志创刊于 2004 年, 是中国科学院主管, 中国科学院声学研究所主办的国家级学术期刊, 主编为邹英华教授。杂志为月刊, 64 页, 大 16 开本, 彩色铜版纸印刷, 单价 16 元, 全年定价 192 元; 刊号 CN 11-5213/R, ISSN 1672-8475; 广告经营许可证: 京海工商广字第 0074 号。

《中国介入影像与治疗学》报道介入影像、治疗、超声、材料、药物与护理等方面的介入影像与介入治疗的基础和临床研究以及医、理、工相结合的成果与新进展, 是介入影像、介入治疗专业人员学习、交流的平台。杂志曾获“中国精品科技期刊”殊荣, 是中国科技论文统计源期刊(中国科技核心期刊)、中国科学引文数据库核心期刊、中国期刊全文数据库全文收录期刊、荷兰《医学文摘》收录源期刊、俄罗斯《文摘杂志》收录源期刊、波兰《哥白尼索引》收录源期刊。

《中国介入影像与治疗学》以灵活多样的形式与合作者建立友好合作关系, 欢迎产品企业刊登广告宣传。读者可向当地邮局订阅, 邮发代号: 80-220; 亦可通过网站、电话向编辑部订阅, 我们将竭尽为您提供优质、便捷、专业的服务, 欢迎投稿、征订、刊登广告。

邮编: 100190 北京市海淀区北四环西路 21 号大猷楼 502 室

电话: 010-82547901/2/3 传真: 010-82547903

E-mail: cjiit@mail.ioa.ac.cn 网址: www.cjiit.com

银行账户名: 《中国医学影像技术》期刊社 开户行: 招商银行北京分行清华园支行

账号: 110907929010201 联系人: 孟辰凤