

多层 CT 血管成像诊断中国冠心病人群中 冠状动脉狭窄准确性的 Meta 分析

蒋炳虎 王继琛 贾鹏 李姗姗 王晶晶

【摘要】 目的 运用 Meta 分析方法评价多层 CT 诊断中国冠心病人群冠状动脉狭窄的准确性。**方法** 在主要中文数据库中,检索有关 16 层及 16 层以上 CT 对比冠状动脉造影诊断冠状动脉疾病价值的文章,选择适宜效应模型合并研究结果。**结果** 共纳入 112 篇符合标准的文献,研究对象计 7795 例,血管节段计 63 789 段,以血管节段为基础的汇总敏感度、特异度、OR 值及 sROC 曲线下面积分别为 0.89、0.97、238.83 和 0.9881。**结论** 多层 CT 在中国冠心病人群的冠状动脉疾病中具有很高的诊断准确性,其高度的特异性可作为冠状动脉病变的排除性诊断。

【关键词】 冠状动脉狭窄; 体层摄影术,螺旋计算机; Meta 分析

Diagnostic performance of multidetector CT angiography for assessment of Chinese coronary artery stenosis: Meta-analysis JIANG Bing-hu, WANG Ji-chen, JIA Peng, LI Shan-shan, WANG Jing-jing.

Department of Radiology, Nanjing BENQ Hospital, Nanjing 210019, China

Corresponding author: WANG Ji-chen, Email: fskwj@126.com

【Abstract】 Objective To review the literature on the diagnostic performance of multi-detector computed tomography angiography for assessment of symptomatic coronary artery disease in Chinese, with conventional coronary angiography as the reference standard. **Methods** Four chinese databases of the literature published between January 2000 and May 2011 on use of multi-detector CT angiography compared with coronary angiography in patients with symptomatic coronary artery disease were performed. Summary estimates of diagnostic odds ratio, sensitivity, specificity and sROC curve were calculated. Random-effects models were used to compare the diagnostic performance of patients, vasculars and segments units. **Results** 112 studies were included in the meta-analysis, and there were 63 789 segments in all. The pooled sensitivity, specificity, OR value and AUC (ROC) for detecting a greater than 50% stenosis per patient, per vascular and per segment were 0.93, 0.86, 78.47, 0.9484; 0.90, 0.93, 135.29, 0.9725 and 0.89, 0.97, 238.83, 0.9881, respectively. Conclusions of regression analysis indicated that the diagnostic performance significantly improved with the segment level. **Conclusions** The diagnostic performance of multi-detector CT for the assessment of coronary artery disease has a visible concordance with coronary angiography.

【Key words】 Coronary stenosis; Tomography, spiral computed; Meta analysis

冠状动脉粥样硬化性心脏病又称冠心病,在中国的发病率和死亡率近年呈逐渐增长趋势。诊断冠心病的“金标准”,目前认为是冠状动脉造影(conventional coronary angiography),它的缺点是具有创伤性且检查费用相对较高。多层 CT 冠状动脉成像,具有出色的时间和空间分辨率,能够提供高质量的冠状动脉图像,且简便、无创、价格相对低廉,但其是否可以取代冠状动脉造影,尚没有足够的证据支持。有关 CT 血管成像(CTA)诊断冠心病的单中心研究,自多层 CT 应用于临床后,已有数以千计的文献报道,近 5 年,已出现数篇综合多个单中心研究的 Meta 分析报道^[1],但研究对象基本上是欧美的高加索人种。关于中国人冠心病人群的 CTA 单中心研究也已达 2000 余篇,但仅有 2 篇相关的中文 Meta 分析报道^[2-3],纳入的中文文献分别为 6

篇和3篇,且对纳入的研究亦缺乏标准、详细的质量评价。因此,有必要综合此前的单中心研究,以期发现目前研究状态中(主要指16层及16层以上冠状动脉CTA)存在的问题,以便改进。

资料与方法

一、文献检索

数据库: Cochrane library; 中国生物医学文献数据库(CBM); 中国学术期刊网络出版总库CNKI; 中文科技期刊数据库(维普); 数字化期刊全文数据库(万方); 检索式:(冠状动脉 OR 冠脉) AND CT; 检索时间段: 2000.01.01 ~ 2011.05.31。

二、纳入及排除标准

参照Cochrane协作网有关诊断试验研究的标准制定。纳入标准:(1)全部研究对象均进行CTA与冠状动脉血管造影(DSA)的比较;(2)诊断金标准为DSA;(3)以冠状动脉管径小于正常管径的50%为判断狭窄的标准;(4)分析的水平为个体、血管支或血管节段;(5)能够从文献中获得四格表[真阳性(TP)、假阳性(FP)、真阴性(TN)、假阴性(FN)]数据。排除标准:(1)部分研究对象没有进行DSA对照检查;(2)电子束及16层以下CT的研究;(3)分析对象为支架、搭桥血管等;(4)狭窄的判断标准不是50%;(5)非临床研究、个案报道、综述等。

三、文献评价

两位医师独立评价,意见不一致时协商解决。采用Cochrane协作网推荐的QUADAS(Quality Assessment for Diagnostic Accuracy Studies)标准对纳入的诊断试验质量进行评价,评价项目包括:(1)病例谱是否包含了各种病例?(2)金标准是否能准确区分有病、无病状态?(3)金标准和诊断性试验检测的间隔时间是否足够短,以避免出现疾病病情的变化?(4)是否所有的样本都接受了金标准试验?(5)是否所有的病例都接受了相同的金标准试验?(6)金标准试验是否独立于诊断性试验?(7)金标准试验的结果解释是否是在不知晓诊断性试验结果的情况下进行的?(8)诊断性试验的结果解释是否是在不知晓金标准试验结果的情况下进行的?(9)是否报道了难以解释的试验结果?(10)对退出研究的病例是否进行解释?(11)是否报道了可能的利益冲突?

若纳入的原始文献研究质量达到相应的项目标准,则记录为“是”;没有达到项目标准,记录为“否”;从文献中不能判断是否达到项目标准,则记录为“不清楚”。

四、信息提取

两位对冠状动脉CTA不熟悉的医生和一位有冠状动脉CTA检查5年以上经验的医师分别独立提取信息,意见不一致时协商解决。内容包括:TP、FP、FN、TN值;多层CT的机型;患者基本情况,包括疾病谱、年龄、性别、心率、是否使用控制心率的药物等;研究设计情况;DSA与CTA实施的间隔时间等。

五、数据分析

采用Meta-disc 1.4软件及SAS 8.0软件进行统计学处理,内容包括:发表偏倚检验;异质性检验;汇总敏感度、汇总特异度、汇总合并的比数比(DOR)值;汇总受试工作者特征(ROC)曲线;Meta回归分析、亚组分析、敏感性分析等。若存在异质性,则使用随机效应模型对效应指标进行加权定量合并,反之则使用固定效应模型。

结 果

一、文献检索结果

初始检索结果经排除不符合纳入标准的文献及重复文献后,最终纳入112篇原始临床研究文献^[4-115],纳入研究对象共7795例,血管节段共63789段。其中采用16层CT的文献27篇,采用64层CT的文献62篇,采用双源CT的文献13篇,其他机型10篇。

二、文献质量评价结果

所有纳入研究均经QUADAS标准评估后,汇总质量评价结果,如图1所示。从图表中可以看出,纳入研

究的对象的疾病谱不具有同质性,即研究对象来自不同总体;另外,绝大部分研究没有采用双盲法评估;最后,所有纳入研究都没有明确报告资助对象与研究结果间的利益相关性。

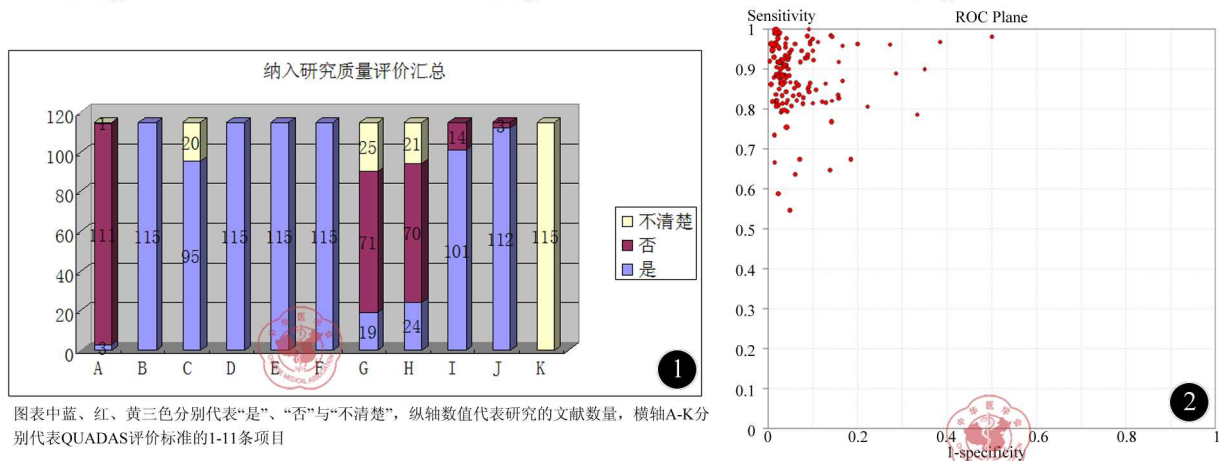


图1 纳入研究的QUADAS质量评价汇总 图2 纳入研究的ROC平面图, 研究分布不呈“肩臂”样外观

图1 纳入研究的QUADAS质量评价汇总 图2 纳入研究的ROC平面图, 研究分布不呈“肩臂”样外观

三、发表偏倚

据公式 $N_{FS} = \left| \frac{k \times \ln OR}{1.96} \right|^2 w - k$ 计算失安全系数,判断是否存在发表偏倚。计算结果: $N_{FS} = 1138$, 提示失安全系数很大,可认为基本不存在发表偏倚,或发表性偏倚对结果没有明显影响。

四、异质性检验

以 I^2 作为异质性检验的量化评价指标,定义: $I^2 \leq 25\%$, 判断为无异质性; $25\% < I^2 \leq 50\%$, 判断为可接受的异质性; $I^2 > 50\%$, 判断为具有明显异质性。异质性检验结果表明,各研究水平均存在异质性,故采用随机效应模型定量合成。

五、Meta 回归分析

通过观察 ROC Plan 图发现纳入研究不呈“肩臂”状分布(图2),提示不存在阈值效应,进一步计算灵敏度对数与(1 - 特异度)对数的 Spearman 相关系数 = -0.060, $P = 0.497$, 也表明不存在阈值效应。而 Diagnostic OR 森林图及其 Cochran-Q = 1043.29, $P < 0.0001$, 表明存在由非阈值效应引起的异质性。

通过 Meta 回归分析探讨非阈值效应导致的异质性来源,将可能的因素如机型、研究水平(个体、血管、节段)、心率、研究对象的基线情况等作为回归变量进行分析。由于原始研究提供的研究对象基线及心率信息粗略而不连续,彼此之间不能很好区分,因此只对机型与研究水平进行 Meta 回归分析。结果见表1。

表1 Meta 回归分析

变量	系数	标准差	P 值	DOR	95% CI
第1次分析					
Cte.	3.297	0.5233	0.0000	-	-
S	0.279	0.1097	0.0123	-	-
level	0.855	0.1960	0.0000	2.35	1.60 ~ 3.47
type	-0.011	0.1080	0.9212	0.99	0.80 ~ 1.22
第2次分析					
Cte.	3.272	0.4603	0.0000	-	-
S	0.279	0.1093	0.0119	-	-
level	0.856	0.1952	0.0000	2.35	1.60 ~ 3.46

Cte. 和 S 分别为 Moses-Shapiro-Littenberg 回归模型中的参数(即公式 $D = a + b \times s$ 中的 a 和 b)。level 和 type 分别代表研究水平和机型。第 1 次分析显示 type、level 的 P 值分别为 0.9212、0.0000,提示 level 为有统计学意义的变量。第 2 次分析剔除 type 影响后,level 的 P 值为 0.0000,仍有统计学意义,说明 level 是异质性的来源之一。

六、亚组分析

分别以个体、血管支、血管节段为基础分析,各自分析其汇总敏感度、汇总特异度、汇总 DOR 值和汇总 ROC 曲线下面积(AUC),结果见表 2。

表 2 纳入研究对象的汇总结果

组别	敏感度	特异度	OR 值	AUC
血管节段水平	0.89(0.88,0.89)	0.97(0.97,0.97)	238.83(181.73,313.86)	0.9881
血管支水平	0.90(0.89,0.91)	0.93(0.92,0.94)	135.29(82.23,222.61)	0.9725
个体水平	0.93(0.92,0.95)	0.86(0.84,0.89)	78.47(46.41,132.69)	0.9484

观察计算结果可知,沿个体、血管支、血管节段顺序分析,其敏感度逐渐降低,而特异度逐渐增高,CTA 的诊断准确性也逐渐提高(AUC 逐渐增加)。

以血管节段为基础的汇总敏感度、汇总特异度的森林图和汇总 ROC 曲线见图 3~5。

在血管节段基础水平上,进一步对机型进行 Meta 回归分析,结果提示 $P = 0.3276$,说明机型不是产生异质性的因素。

在血管节段基础水平上,分别对 16 层、64 层及双源 CT 进行 ROC 曲线分析,其 AUC 分别为 0.9758、0.9879、0.9958,提示 16 层、64 层及双源 CT 诊断冠状动脉狭窄的准确性逐步提高,但差别没有统计学意义。

七、敏感度分析

总体合并分析、亚组分析、改变合并效应模型及剔除某些研究类型后,再分析,效应指标的汇总结果无明显变化,说明汇总结果稳定性好,结果可靠。

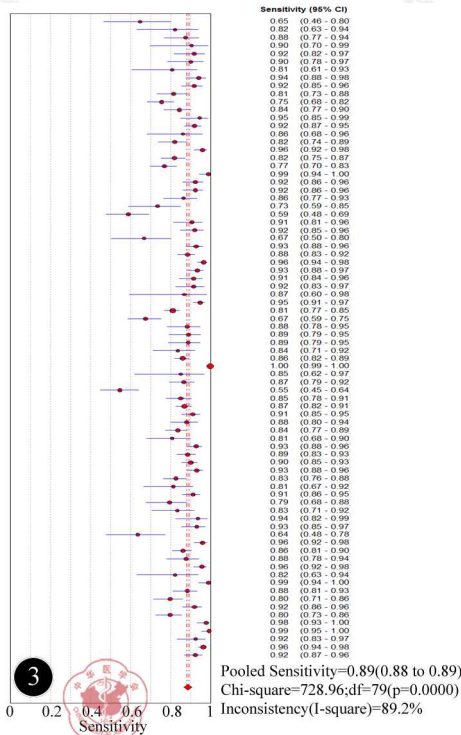


图3 以血管节段为基础的汇总敏感度森林图

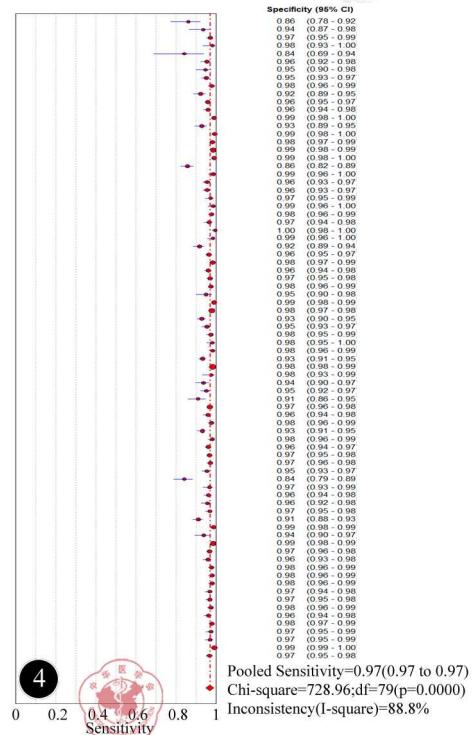


图4 以血管节段为基础的汇总特异度森林图

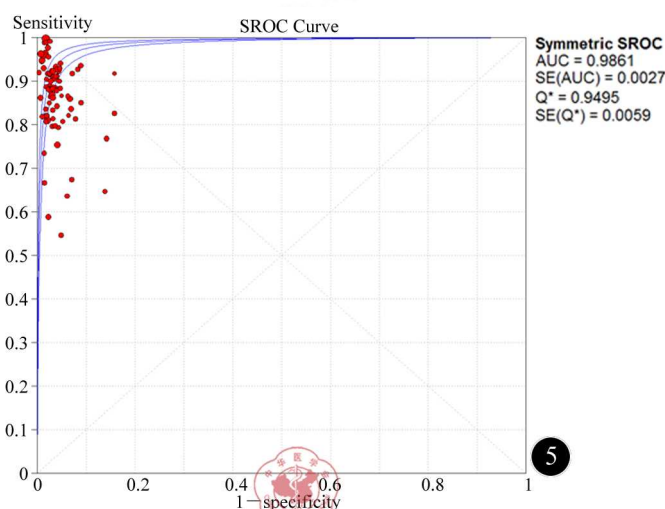


图5 以血管节段为基础的汇总ROC曲线

讨 论

本系统评价综合了国内 112 个单中心的冠状动脉 DSA 与 CTA 的对照研究结果,纳入研究对象近 8000 例,冠状动脉血管节段 6 万余段,可视为大样本的多中心研究。汇总敏感度、汇总特异度及汇总 ROC 曲线下面积表明,冠状动脉 CTA 与 DSA 结果高度符合,特别是以冠状动脉血管节段为基础的分析结果,提示中国冠心病人群中冠状动脉 CTA 检查基本可替代 DSA 检查。

然而,实际上这个汇总结果是有夸大效应的,具体表现在以下几个方面:(1)由严重钙化、运动伪影或其他原因造成一部分冠状动脉 CTA 图像不能用于评价,这部分图像比例在纳入的某些原始研究中甚至可高达 10% 左右,但在对照分析时被舍弃了,因而可能潜在地提高了 CTA 的诊断准确性;(2)大部分原始研究在评价冠状动脉 CTA 与 DSA 结果时,没有遵守双盲法原则,因而主观上的倾向性在客观上潜在地提高了诊断符合率;(3)研究对象理论上应该为确诊的冠心病患者,但原始研究所准入的是“临床拟诊冠心病”患者,而其中有相当数量的患者经证实为冠心病阴性,而阴性对象容易提高诊断符合率。综上所述,虽然本汇总结果与国内外相似文献报道的结果基本相同,但本 Meta 分析纳入的原始研究在临床与方法学上存在着较明显的异质性,这种异质性在客观上提高了冠状动脉 CTA 的诊断符合率。

根据经验,多层 CT 随其层数的增加,扫描时间缩短,各种伪影有一定程度降低,其诊断效能也相应增加,即 64 层 CT 的诊断准确性应该高于 16 层 CT 的诊断准确性。但本研究表明,16 层、64 层及双源 CT 之间的这种诊断效能上的差别并没有统计学意义。据文献所提供的信息,推测可能是与原始研究在比较分析时剔除冠状动脉 CTA 无法评价的图像有关。因为 16 层及 16 层以上 CT 空间分辨率基本相似,其主要差别在时间分辨率,而时间分辨率主要影响检查的成功率,并且不成功的图像一般被研究者排除在外。16 层、64 层与双源 CT 诊断冠状动脉狭窄时,在排除了伪影等(主要与时间分辨率有关)干扰的情况下,由于空间分辨率相似,具有相近的诊断效能,但是由于冠状动脉 CTA 检查成功率主要受时间分辨率影响^[116],因此 16 层、64 层与双源 CT 诊断冠状动脉狭窄的效能应该是逐步提高的,由于受原始研究的限制,我们的分析无法提供客观数据支持这一推断。近来一项应用 320 层 CT 诊断冠状动脉狭窄的研究表明,其敏感性、特异性分别为 92.7% 和 96.1%,检查成功率 100%^[76],这一结果支持了上述推断。

本 Meta 分析的局限性主要包括两方面:(1)原始研究的局限性;(2)Meta 分析本身在方法学上的局限性。原始研究的局限性:(1)所准入的研究对象内在差异较大,不具备同质性,包括研究对象的疾病谱、年龄、性别、心率等,因而造成基线水平不均衡;(2)原始研究间的样本量差异较大,自 10 余例至 200 余例不等;(3)绝大部分原始研究设计为回顾性研究,研究间跨度较大,部分研究对象两种检查方式的间隔时间长达 3 个月以上;(4)方法学上的主要问题是没有遵守盲法原则,缺乏利益相关性的说明。

Meta 分析本身的局限性:(1)没有与原始文献的作者、相关领域的专家联系以获取有关信息;(2)因原

始研究的限制, Meta 分析的结果是在存在着明显异质性 ($I^2 > 50\%$) 的情况下合并的, 这种明显的异质性存在于该领域目前已发表的所有相关的 Meta 分析报告中。

综上所述, 中国冠心病人群中冠状动脉 CTA 与 DSA 的检查结果比较, 具有很高的诊断准确性。鉴于冠状动脉 CTA 诊断冠状动脉狭窄的极高的特异度, 可用来作为冠状动脉狭窄的排除性诊断。

参 考 文 献

- [1] Vanhoenacker PK, Heijnenbroek-Kal MH, Van Heste R, et al. Diagnostic performance of multidetector CT angiography for assessment of coronary artery disease: Meta-analysis. *Radiology*, 2007, 244: 419-428.
- [2] 谢元亮, 金朝林, 张树桐, 等. Meta 分析 64 层螺旋 CT 对冠状动脉狭窄或阻塞的诊断价值. *中华老年心脑血管病杂志*, 2008, 10: 173-177.
- [3] 张鹏, 李白艳, 周晓珊, 等. 64 层螺旋 CT 对冠状动脉狭窄诊断价值的 Meta 分析. *临床放射学杂志*, 2009, 28: 50-53.
- [4] 刘瑛琪, 费军, 刘莉, 等. 2 型糖尿病合并冠心病患者行双源 CT 冠状动脉造影的对比研究. *中华老年心脑血管病杂志*, 2010, 12: 299-301.
- [5] 侯阳, 杨萍珠, 郭启勇, 等. 16 层 CT 冠状动脉成像与选择性冠状动脉造影的对比研究. *中国临床医学影像杂志*, 2005, 16: 379-382.
- [6] 王照谦, 杨志强, 朱皓, 等. 16 层 CT 显示冠状动脉狭窄与导管法造影的对照研究. *放射学实践*, 2005, 20: 190-194.
- [7] 李佩玲, 徐克, 郭敏, 等. 16 层螺旋 CT 对冠状动脉的诊断价值. *中国医科大学学报*, 2006, 35: 292-293.
- [8] 卓德华, 王磊君. 16 层螺旋 CT 冠状动脉的临床应用价值. *医学临床研究*, 2008, 25: 1934-1936.
- [9] 赵美华, 张郡. 16 层螺旋 CT 冠状动脉成像在诊断冠状动脉狭窄中的价值. *中西医结合心脑血管病杂志*, 2008, 6: 1236-1237.
- [10] 蔡小婕, 冯蓓莉, 江隆福. 16 层螺旋 CT 冠状动脉显像和平板运动试验在诊断冠心病中的应用. *江西医药*, 2007, 42: 971-973.
- [11] 邱建星, 唐光健, 高福生, 等. 16 层螺旋 CT 冠状动脉血管成像和传统冠状动脉血管造影的对比研究. *中华放射学杂志*, 2005, 39: 1046-1049.
- [12] 李绍东, 李江山, 胡春峰. 16 层螺旋 CT 与导管法冠脉成像的对照研究. *中国 CT 和 MRI 杂志*, 2008, 6: 31-33.
- [13] 宋玮, 殷炎, 杜勇平, 等. 16 排 CT 在评价胸痛患者冠状动脉病变中的应用价值. *内科理论与实践*, 2006, 1: 104-106.
- [14] 王明慧, 葛均波, 王克强, 等. 16 排螺旋 CT 对冠状动脉斑块的诊断价值. *中华心血管病杂志*, 2007, 35: 727-730.
- [15] 谈中茹, 朱毅, 陈阳, 等. 16 排螺旋 CT 评估冠状动脉病变的临床价值. *国际心血管病杂志*, 2006, 33: 136-138.
- [16] 杨俊娟, 高澜, 邱建星, 等. 16 排螺旋 CT 在冠状动脉病变诊断中的应用. *中国介入心脏病学杂志*, 2006, 14: 115-117.
- [17] 朱丽萍, 陈大奇, 吴江. 20 例冠状动脉造影与心脏螺旋 CT 结果分析. *中西医结合心脑血管病杂志*, 2003, 1: 696-697.
- [18] 陈艳, 彭志远, 张雪莲, 等. 40 层螺旋 CT 冠状动脉造影的临床应用. *中国 CT 和 MRI 杂志*, 2006, 4: 31-33.
- [19] 顾庆春, 范亦辉, 张振岳, 等. 40 层螺旋 CT 冠状动脉造影诊断冠状动脉狭窄. *中国医学影像学杂志*, 2009, 17: 25-27.
- [20] 夏晓莉, 张朝新, 齐玲俊, 等. 40 层螺旋 CT 诊断冠状动脉疾病的临床应用. *新疆医科大学学报*, 2008, 31: 726-729.
- [21] 周旭辉, 彭振鹏, 杨琳, 等. 64 层 CTA 诊断房颤患者冠状动脉狭窄准确性的临床研究. *中国医学计算机成像杂志*, 2010, 16: 487-492.
- [22] 何东, 王莉, 萧毅, 等. 64 层螺旋 CT 冠状动脉成像、磁共振多技术扫描评价冠心病的对比研究. *中国医学影像技术*, 2007, 23: 1498-1502.
- [23] 靳海斌, 王旭开, 杨威明, 等. 64 层 CT 冠状动脉成像与冠状动脉造影的影像对比研究. *重庆医学*, 2008, 37: 597-599.
- [24] 萧毅, 田建明, 弓静, 等. 64 层 CT 诊断冠状动脉狭窄的准确性: 与常规血管造影比较. *中国介入影像与治疗学*, 2007, 4: 188-191.
- [25] 严红, 靳立军, 张斌, 等. 64 层螺旋 CT 成像与导管法造影检测冠状动脉狭窄的对照研究. *中国介入心脏病学杂志*, 2007, 15: 266-269.
- [26] 熊永卿, 王梦洪. 64 层螺旋 CT 对冠状动脉疾病诊断的评价. *江西医学院学报*, 2009, 49: 73-78.
- [27] 董天发, 江魁明, 吴美仙, 等. 64 层螺旋 CT 对冠状动脉狭窄的评价. *影像诊断与介入放射学*, 2010, 19: 77-79.
- [28] 罗桂艳. 64 层螺旋 CT 对冠状动脉狭窄评估的临床应用价值. *岭南心血管病杂志*, 2006, 12: 53-54.
- [29] 廖伟东, 冉鹏程. 64 层螺旋 CT 冠状动脉成像对冠状动脉疾病的诊断价值. *中国中医急症*, 2008, 17: 795-796.
- [30] 马恩森, 杨志刚, 张立, 等. 64 层螺旋 CT 冠状动脉成像对冠状动脉粥样硬化病变的诊断准确性评价. *四川大学学报*, 2009, 40: 307-310.
- [31] 朱应礼, 徐益明, 朱昭环. 64 层螺旋 CT 冠状动脉成像诊断冠状动脉狭窄的初步探讨. *放射学实践*, 2009, 24: 396-399.
- [32] 夏平, 胡春艾, 郝敬明, 等. 64 层螺旋 CT 冠状动脉成像临床应用评价. *医学影像学杂志*, 2007, 17: 1287-1290.
- [33] 郭进利, 高传玉, 李牧蔚, 等. 64 层螺旋 CT 冠状动脉成像判定冠状动脉狭窄的价值. *心脏杂志*, 2010, 22: 255-257.
- [34] 赵龙, 张向阳. 64 层螺旋 CT 冠状动脉成像与冠状动脉造影的比较分析. *新疆医科大学学报*, 2008, 31: 449-453.
- [35] 赵骥, 程晓艳, 郭丽, 等. 64 层螺旋 CT 冠状动脉成像与冠状动脉造影的对比研究. *实用放射学杂志*, 2010, 26: 824-830.
- [36] 史子衡, 肖文良, 田帅, 等. 64 层螺旋 CT 冠状动脉成像与冠状动脉造影的对比研究. *中国实用内科杂志*, 2007, 27: 1-5.
- [37] 高建华, 戴汝平, 孙宪昶, 等. 64 层螺旋 CT 冠状动脉成像与冠状动脉造影对照初步研究. *实用放射学杂志*, 2007, 23: 165-168.
- [38] 赵艳, 魏嘉平, 华琦, 等. 64 层螺旋 CT 冠状动脉成像与冠状动脉造影的对照研究. *中国医学影像技术*, 2006, 22: 1468-1471.
- [39] 何平, 谢贤和, 陈忠明, 等. 64 层螺旋 CT 冠状动脉成像与选择性冠状动脉造影的比较分析. *海南医学*, 2010, 21: 15-17.

- [40] 李松,裴晓阳,张东辉,等. 64层螺旋CT冠状动脉成像在冠心病早期诊断的价值. 岭南心血管病杂志, 2007, 13: 179-181.
- [41] 王聚宝,沈海林,付芳芳,等. 64层螺旋CT冠状动脉成像在冠心病诊断中的初步应用. 中国血液流变学杂志, 2010, 20: 316-320.
- [42] 丁美琳,周礼,马虹. 64层螺旋CT冠状动脉成像在冠心病诊断中的应用. 广东医学, 2007, 28: 1964-1966.
- [43] 王艳萍,郭一娜,郭永和,等. 64层螺旋CT冠状动脉成像在老年冠心病诊断中的应用. 牡丹江医学院学报, 2007, 28: 19-21.
- [44] 朱建新,孟宪平,谢旭刚,等. 64层螺旋CT冠状动脉成像诊断冠状动脉疾病的临床应用. 医学影像学杂志, 2009, 19: 1126-1129.
- [45] 郑若龙,陈新军,李伟章,等. 64层螺旋CT冠状动脉成像诊断冠状动脉狭窄的可靠性及价值. 江西医药, 2008, 34: 792-794.
- [46] 杨光杰,王振光,付军桦,等. 64层螺旋CT冠状动脉成像诊断冠状动脉狭窄价值. 齐鲁医学杂志, 2011, 26: 33-35.
- [47] 伊婕,姜少燕. 64层螺旋CT冠状动脉成像诊断其狭窄的准确性. 青岛大学医学院学报, 2007, 43: 527-528.
- [48] 张敏,王英杰,马晓晖,等. 64层螺旋CT冠状动脉血管成像与冠脉造影结果对照研究. 医学影像学杂志, 2009, 19: 1265-1268.
- [49] 梁晓正,向娟,孙炜罡,等. 64层螺旋CT冠状动脉血管成像与冠脉造影对照研究. 中国心血管病研究, 2007, 5: 490-492.
- [50] 张霞,徐文坚,李小飞,等. 64层螺旋CT冠状动脉造影与DSA对照研究. 中国中西医结合医学杂志, 2009, 7: 120-122.
- [51] 郭召友,郑婷. 64层螺旋CT检测不同程度冠状动脉狭窄临床分析. 医学影像学杂志, 2009, 19: 1103-1105.
- [52] 陈耀强. 64层螺旋CT检测冠状动脉狭窄的研究. 中国实用医药, 2010, 5: 7-8.
- [53] 马春朋,王庆胜,谭强. 64层螺旋CT判定冠状动脉中重度狭窄的研究. 中国医师进修杂志, 2008, 31: 22-24.
- [54] 吴雪萍,朱平,陈韦任,等. 64层螺旋CT判断冠状动脉狭窄程度143例分析. 中国误诊学杂志, 2008, 8: 2910-2911.
- [55] 王成伟,李勇,张国玲,等. 64层螺旋CT血管成像在冠状动脉疾病中的诊断价值. 农垦医学, 2009, 5: 402-406.
- [56] 赵洁,郝志敏,张一达. 64层螺旋CT血管造影在冠心病诊断中的应用及与冠状动脉造影的对比研究. 临床荟萃, 2008, 23: 503-504.
- [57] 方红城,苏又苏,陈力,等. 64层螺旋CT与冠状动脉造影诊断冠状动脉狭窄的对比研究. 岭南心血管病杂志, 2010, 16: 41-44.
- [58] 徐青云,陈海滨,陈申杰,等. 64层螺旋CT与选择性冠状动脉造影的对照研究. 实用心脑血管病杂志, 2007, 15: 889-893.
- [59] 魏秀芳,孙涛,姜华. 64层螺旋CT与选择性冠状动脉造影诊断对比研究. 医疗卫生设备, 2009, 30: 67-68.
- [60] 王志兵,张向左,宋钢山,等. 64层螺旋CT在冠状动脉狭窄诊断中的应用价值. 中国医药指南, 2011, 9: 14-15.
- [61] 张红梅,王庆胜. 64层螺旋CT在诊断冠状动脉狭窄的准确性与冠状动脉造影的对比研究. 西部医学, 2010, 22: 144-145.
- [62] 李颖,杨立,王新江,等. 64层螺旋CT诊断冠状动脉粥样硬化狭窄准确性研究. 中华医学杂志, 2007, 87: 3243-3246.
- [63] 李学文,赵季红,姜铁民,等. 64排螺旋CT冠脉成像对老年冠心病诊断价值研究. 实用老年医学, 2009, 23: 135-137.
- [64] 崔艳,钟丽华,白露,等. 64排螺旋CT冠脉成像与冠脉造影对冠心病诊断的比较. 心血管康复医学杂志, 2008, 17: 245-247.
- [65] 左琦,李天发,秦将均,等. 64排螺旋CT冠脉成像与冠状动脉造影对高龄冠心病诊断的对比研究. 海南医学院学报, 2010, 17.
- [66] 米日古丽,程祖享. 64排螺旋CT冠状动脉成像与冠脉造影对不同程度冠脉病变的对比研究. 新疆医学, 2007, 37: 23-26.
- [67] 关则劲,谭世奇,周永生,等. 64层螺旋CT冠状动脉成像与冠状动脉造影诊断动脉粥样硬化的应用比较. 南方医科大学学报, 2010, 30: 624-625.
- [68] 包春辉,王昕,柴晶艳,等. 64排螺旋CT冠状动脉成像与选择性冠状动脉造影的对照研究. 中国误诊学杂志, 2009, 9: 5057.
- [69] 梁世伟,周和平,马德亮,等. 64排螺旋CT冠状动脉成像在冠心病不同危险人群中的应用价值探讨. 实用放射学杂志, 2010, 26: 658-667.
- [70] 卢明瑜,刘传芬,刘健,等. 64排螺旋CT冠状动脉成像在冠状动脉病变诊断中的临床研究. 中国介入心脏病学杂志, 2008, 16: 100-102.
- [71] 武靖,王屹,杜湘珂,等. 64排螺旋CT冠状动脉造影与DSA的对照研究. 医学影像学杂志, 2007, 17: 1267-1270.
- [72] 乔方,龚建平,胡爱武,等. 64排螺旋CT冠状动脉造影与传统冠状动脉造影的对照研究. 中国血液流变学杂志, 2010, 20: 152-155.
- [73] 时阳成,郭晓玲,祁正军,等. 64排螺旋CT与冠状动脉造影诊断冠心病对比. 岭南心血管病杂志, 2010, 16: 135-137.
- [74] 刘爱军,吴刚,王桂云,等. 64排螺旋CT在冠状动脉疾病诊断中的应用价值. 现代中西医结合杂志, 2011, 20: 580-581.
- [75] 刘兆玉,韩家兴,畅智慧,等. 256层螺旋CT血管造影诊断冠状动脉狭窄——与经导管冠状动脉造影术对比. 中国医学影像技术, 2010, 26: 1892-1895.
- [76] 李晓燕,李正,谈红,等. 320排CT冠状动脉成像与冠状动脉造影的影像对比研究[J/CD]. 中华临床医师杂志: 电子版, 2010, 4: 2163-2166.
- [77] 贾洪顺,刘磊,杨建明,等. CT冠状动脉造影在冠心病诊断中的应用价值. 实用医学杂志, 2011, 27: 213-214.
- [78] 古杰洪,吴梅,丁汉军,等. MSCT冠状动脉成像对冠脉狭窄度分析的探讨. 中国实用医药, 2009, 4: 1-3.
- [79] 毛定飙,滑炎卿,吴昊,等. 常规冠状动脉造影与冠状动脉CT成像结果存在差异的原因. 临床放射学杂志, 2008, 27: 1212-1214.
- [80] 鲁锦国,吕滨,唐翔,等. 不同形态冠状动脉钙化与冠状动脉狭窄的多层螺旋CT相关性研究. 实用放射学杂志, 2010, 26: 485-491.
- [81] 杨淑琴,王文志,张千,等. 多层CT冠状动脉成像技术对冠状动脉疾病的诊断价值. 吉林大学学报, 2008, 34: 702.
- [82] 薛蕴菁,段青. 多层CT冠状动脉成像与选择性冠状动脉造影对照研究. 福建医科大学学报, 2004, 38: 77-80.
- [83] 韩勤甫,王淑红,贾银明,等. 多层螺旋CT冠脉成像与导管法冠状动脉造影对比观察. 中国现代医学杂志, 2008, 18: 370-376.
- [84] 高薇,佟平丽,季宪锋,等. 多层螺旋CT冠脉成像与冠状动脉造影的对照性研究. 中国当代医药, 2009, 16: 70-71.
- [85] 朱海峰,范家栋,何汇忱. 多层螺旋CT冠脉成像与选择性冠脉造影初步探讨. 中国医学影像技术, 2004, 20: 1875-1877.
- [86] 侯凤霞,李秀荣,马首燕,等. 多层螺旋CT冠状动脉成像与选择性冠状动脉造影在冠心病诊断中的应用. 中国实验诊断学, 2006, 10: 978-979.

- [87] 何明文,毛拥军,冯卫华,等. 多层螺旋CT冠状动脉显像对老年冠心病的诊断评价. 实用医学杂志, 2007, 23:2174-2176.
- [88] 梁芳,崔玮,冯燕光,等. 多层螺旋CT冠状动脉造影的检查技术及临床应用. 临床荟萃, 2006, 21:384-386.
- [89] 张薇,杨川,庞文跃,等. 多层螺旋CT评价冠状动脉狭窄程度的临床研究. 山西医药杂志, 2008, 37:498-501.
- [90] 马军,蔡中,哈若水,等. 多层螺旋CT无创性冠状动脉造影对冠状动脉疾病的诊断价值. 医学影像学杂志, 2007, 17:1271-1276.
- [91] 于红光,石士奎,程敬亮,等. 多层螺旋CT血管成像对冠状动脉狭窄的临床应用. 医学影像学杂志, 2009, 19:853-856.
- [92] 史河水,韩萍,王孝英,等. 多层螺旋CT血管造影对冠状动脉狭窄的评价. 中华心血管病杂志, 2005, 33:847.
- [93] 邵广瑞,柳澄,刘延军,等. 多层螺旋CT与选择性冠状动脉造影对照研究及其临床应用. 中华放射学杂志, 2003, 37:805.
- [94] 姜山,肖格林,陈双. 多层螺旋CT在冠状动脉狭窄中的诊断价值. 华夏医学, 2008, 21:423-425.
- [95] 杨署,贾承焯. 多排螺旋CT对冠状动脉狭窄的评估及与冠状动脉造影的对比研究. 内蒙古医学杂志, 2011, 43:351-352.
- [96] 杨旭明,李玉芝,王琳,等. 多排螺旋CT对冠状动脉狭窄性病变诊断能力的研究. 中国误诊学杂志, 2010, 10:3277-3279.
- [97] 李良,夏云峰,刘润梅,等. 多排螺旋CT冠脉成像与冠脉造影对冠心病诊断的对比研究. 心脏杂志, 2007, 19:332-334.
- [98] 蔡雪黎,张怀勤,吴恩福,等. 多排螺旋CT冠状动脉成像在诊断冠状动脉狭窄中的价值. 温州医学院学报, 2007, 3:67-69.
- [99] 印建荣,张岩,袁丹,等. 多排螺旋CT在诊断冠状动脉狭窄中的意义. 现代医学, 2005, 33:407-409.
- [100] 孙昊,高明明,马展鸿,等. 冠状动脉钙化对64层螺旋CT诊断冠状动脉狭窄的影响. 中华放射学杂志, 2007, 41:1023-1027.
- [101] 钟萍,金静,周晓芳,等. 冠状动脉双源CT在评价冠心病中危人群冠状动脉狭窄中的可靠性及价值. 四川医学, 2009, 30:1807-1808.
- [102] 许尚文,成官迅,陈自谦,等. 冠状动脉狭窄的16层螺旋CT诊断价值. 实用医技杂志, 2006, 13:3724-3727.
- [103] 李鹏雨,李坤成,杜祥颖,等. 老年人多层螺旋CT冠状动脉成像诊断冠状动脉狭窄的研究. 中华老年心脑血管病杂志, 2007, 9:329-331.
- [104] 刘卓梅. 平板运动试验结合多层螺旋CT冠状动脉成像对冠心病的诊断价值. 中国心血管病研究, 2010, 8:328-331.
- [105] 陈少源,苏又苏,谢培益,等. 双源CT成像评价冠状动脉病变的临床价值. 南方医科大学学报, 2010, 30:2125-2127.
- [106] 高敏,肖践明,胡钊,等. 双源CT冠脉成像与冠脉造影对冠心病诊断价值的分析. 昆明医学院学报, 2009, 30:94-97.
- [107] 王刚,刘朝中,宋云龙,等. 双源CT冠脉成像在冠脉狭窄诊断中的价值. 解放军医学杂志, 2009, 34:1111-1114.
- [108] 张刚,成官迅,刘婷,等. 双源CT冠状动脉成像对冠状动脉狭窄的诊断价值. 中国医学影像学杂志, 2010, 18:348-352.
- [109] 唐金华. 双源CT冠状动脉成像与冠状动脉造影的对照观察. 南京医科大学学报, 2010, 30:488-491.
- [110] 王明亮,董光,耿海,等. 双源CT冠状动脉成像与冠状动脉造影对照的初步研究. 中国医学影像学杂志, 2008, 24:881-884.
- [111] 赵原,莆红. 双源CT冠状动脉造影的对比性研究. 四川省卫生管理干部学院学报, 2009, 28:87-89.
- [112] 陈少源,方红城,徐素玲,等. 双源CT评价冠状动脉支架内再狭窄的意义. 临床心血管病杂志, 2010, 26:694-696.
- [113] 俞芸,李月华. 双源CT在冠心病诊断中的价值. 上海交通大学学报, 2010, 30:1238-1242.
- [114] 俞蔚,王志军,张建军,等. 双源螺旋CT成像对冠状动脉狭窄程度的评估. 浙江医学, 2009, 31:1061-1063.
- [115] 王东林. 双源螺旋CT冠脉成像与冠脉造影对冠心病诊断的比较. 医药论坛杂志, 2010, 31:90-91.
- [116] 盖青竹,张光辉,张国伟,等. 64层螺旋CT冠状动脉成像优化方案[J/CD]. 中华临床医师杂志:电子版, 2010, 4:1875-1880.

(收稿日期:2011-08-22)

(本文编辑:吴莹)

蒋炳虎,王继琛,贾鹏,等. 多层CT血管成像诊断中国冠心病人群中冠状动脉狭窄准确性的Meta分析[J/CD]. 中华临床医师杂志:电子版, 2011, 5(23):6992-6999.