

第三代Force双源CT在胸痛三联一站式CTA成像中的临床应用价值研究

金航凯

义乌市中心医院 浙江 金华 322000

摘要：目的：探讨第三代Force双源CT在胸痛三联一站式CTA成像中的临床应用价值。方法：回顾性分析2023年6月至2025年6月期间，使用第三代Force双源CT进行胸痛三联一站式CTA成像的120例患者资料，分析其成像质量、辐射剂量、对比剂用量及诊断准确性。结果：所有患者均在1秒内完成胸痛三联一站式CTA成像，图像质量清晰，满足临床诊断需求。辐射剂量和对比剂用量较传统CT显著降低，诊断准确率高。结论：第三代Force双源CT在胸痛三联一站式CTA成像中具有极高的临床应用价值，能够快速、准确、安全地完成胸痛三联征的诊断，为急性胸痛患者的及时救治提供有力支持。

关键词：第三代Force双源CT；胸痛三联征；一站式CTA成像；临床应用价值

引言：急性胸痛是临床常见的急症之一，其病因复杂多样，包括急性心肌梗死、肺动脉栓塞、主动脉夹层等致命性疾病。因此，快速、准确诊断胸痛病因对于患者及时救治至关重要。胸痛三联征CTA成像（包括冠状动脉CTA、肺动脉CTA、主动脉全程CTA）是一种有效的检查手段，能够同时显示冠状动脉、肺动脉及主动脉的病变情况。随着影像技术的不断进步，第三代Force双源CT以其极快的成像速度、极高的图像质量、极低的辐射剂量和对比剂用量，在胸痛三联一站式CTA成像中展现出巨大的临床应用价值。

1 材料与方法

1.1 研究对象

回顾性选取2023年6月至2025年6月在我院急诊科就诊，因急性胸痛（发病至就诊时间 ≤ 12 小时）行第三代Force双源CT胸痛三联一站式CTA成像的120例患者。其中男性72例，女性48例；年龄35-82岁，平均年龄（ 61.5 ± 10.2 ）岁；体重指数（BMI） $18.5-32.0 \text{ kg/m}^2$ ，平均（ 24.3 ± 3.1 ） kg/m^2 。临床表现为胸骨后压榨性疼痛45例、胸闷伴肩背放射痛38例、突发撕裂样胸痛22例、不明原因胸痛15例。纳入标准：①急性胸痛发作，临床怀疑AMI、PE或AD；②行第三代Force双源CT胸痛三联一站式CTA检查；③临床资料完整，随访时间 ≥ 3 个月。排除标准：①对碘对比剂过敏；②严重肝肾功能不全（血清肌酐 $> 177 \mu\text{mol/L}$ 或估算肾小球滤过率 $< 30 \text{ ml/min}$ ）；③严重心律失常（如房颤伴快速心室率 > 120 次/分、室性心动过速）；④妊娠或哺乳期女性；⑤植入心脏起搏器

或金属内固定板等影响图像质量的金属异物。本研究经我院医学伦理委员会批准（伦理批号：2022-086），所有患者均签署知情同意书^[1]。

1.2 检查设备与参数

采用西门子第三代Force双源CT（SOMATOM Force, Siemens Healthineers, 德国）进行扫描。扫描范围：自胸廓入口至膈下2cm，覆盖主动脉全程、双侧肺动脉及冠状动脉。（1）扫描参数：管电压采用CarekV自动调节技术（70-120kV），根据患者BMI自动匹配最优管电压（BMI $< 24 \text{ kg/m}^2$ 采用70-80kV， $24-28 \text{ kg/m}^2$ 采用90-100kV， $> 28 \text{ kg/m}^2$ 采用110-120kV）；管电流采用CareDose4D自动调节技术，参考管电流200-400mAs；探测器准直 $2 \times 192 \times 0.6 \text{ mm}$ ，螺距3.2-3.8（根据心率自动调整），机架旋转时间0.25秒，重建层厚0.6mm，重建间隔0.4mm，卷积核采用I30f（冠状动脉）、I26f（肺动脉及主动脉）。（2）对比剂方案：采用碘克沙醇注射液（320mgI/ml，江苏恒瑞医药），经肘前静脉以5.0-6.0ml/s的流率注射，剂量根据患者体重计算（1.0ml/kg），最大剂量不超过70ml；注射完毕后以相同流率注射30ml生理盐水冲管。采用bolustracking智能触发技术，监测层面设定为主动脉弓，触发阈值100HU，达到阈值后延迟2秒自动开始扫描。

1.3 图像后处理与质量评估

扫描完成后，原始数据传输至Syngo.Via后处理工作站（Siemens Healthineers, 德国），由2名具有5年以上心血管影像诊断经验的主治医师采用双盲法进行后处理及图像评估。后处理技术包括：多平面重组（MPR）、曲面重组（CPR）、最大密度投影（MIP）、容积再现

义乌市科技局计划项目25-1-103、24-3-238

(VR)及血管分析软件(VesselAnalysis)。

图像质量评估:采用5分制评分标准,从血管显示清晰度、图像噪声、运动伪影三个维度评估:①5分:血管管腔及壁结构清晰,无噪声及伪影,可清晰显示三级以上分支;②4分:血管管腔清晰,轻微噪声或伪影,不影响分支显示及病变诊断;③3分:血管管腔基本清晰,中度噪声或伪影,可显示二级以上分支,不影响主要病变诊断;④2分:血管管腔模糊,明显噪声或伪影,仅能显示一级分支,影响病变诊断;⑤1分:血管结构无法辨认,严重噪声或伪影,无法诊断。其中 ≥ 3 分为满足诊断要求, ≥ 4 分为优良图像^[2]。

1.4 诊断标准与效能分析

以手术病理(冠状动脉搭桥术、主动脉夹层修补术)、介入造影(冠状动脉造影、肺动脉造影)或临床随访结果(临床治疗反应及3个月内影像学复查)为金标准,分别判断是否存在AMI(冠状动脉狭窄 $\geq 50\%$ 或急性闭塞)、PE(肺动脉主干及分支内充盈缺损)、AD(主动脉内膜撕裂、真假腔形成)。

计算诊断效能指标:敏感度=真阳性/(真阳性+假阴性) $\times 100\%$;特异度=真阴性/(真阴性+假阳性) $\times 100\%$;准确率=(真阳性+真阴性)/总例数 $\times 100\%$;Kappa值用于评价2名医师诊断结果的一致性(Kappa > 0.75 为一致性极好,0.4-0.75为一致性中等, < 0.4 为一致性差)。

1.5 辐射剂量计算

记录设备自动生成的剂量长度乘积(DLP),根据公式计算有效辐射剂量(ED): $ED = DLP \times k$,其中胸部扫描k值取 $0.014 \text{ mSv} \cdot \text{mGy}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ 。

1.6 统计学方法

采用SPSS26.0统计软件进行数据分析。计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,计数资料以率(%)表示;2名医师图像质量评分的一致性采用Kappa检验;与传统64排CT的辐射剂量、对比剂用量比较采用独立样本t检验。 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 扫描时间与图像质量

120例患者均顺利完成扫描,扫描时间0.6-1.0秒,平均(0.8 ± 0.1)秒,所有患者均能配合完成屏气(屏气时间 < 1 秒)。图像质量评分结果显示:冠状动脉图像平均评分(4.5 ± 0.4)分,肺动脉平均评分(4.6 ± 0.3)分,主动脉平均评分(4.7 ± 0.2)分;优良图像118例(98.3%),满足诊断要求120例(100%),无2分及以下图像。2名医师的图像质量评分Kappa值=0.82,一致性极好^[3]。

2.2 辐射剂量与对比剂用量

120例患者的平均DLP为(164.3 ± 35.7) $\text{mGy} \cdot \text{cm}$,平均ED为(2.3 ± 0.5) mSv 。根据BMI分层分析:低BMI组($< 24 \text{ kg/m}^2$)ED为(1.8 ± 0.3) mSv ,中BMI组($24 \sim 28 \text{ kg/m}^2$)为(2.4 ± 0.4) mSv ,高BMI组($> 28 \text{ kg/m}^2$)为(2.9 ± 0.3) mSv ,组间差异有统计学意义($F = 42.68$, $P < 0.001$)。平均对比剂用量为(55 ± 8) ml ,其中低BMI组(48 ± 5) ml ,中BMI组(56 ± 6) ml ,高BMI组(63 ± 4) ml ,组间差异有统计学意义($F = 38.15$, $P < 0.001$)。与我院2022年采用64排CT进行胸痛三联CTA的120例患者(历史对照组)相比,第三代Force双源CT的ED降低62.5%[(2.3 ± 0.5) vs (6.1 ± 1.2) mSv , $t = 28.74$, $P < 0.001$],对比剂用量减少31.2%[(55 ± 8) vs (80 ± 10) ml , $t = 20.36$, $P < 0.001$]。

2.3 诊断效能

金标准结果显示:120例患者中,阳性病例58例,其中AMI24例(冠状动脉狭窄 $\geq 50\%$ 18例、急性闭塞6例),PE17例(中央型5例、周围型12例),AD11例(StanfordA型4例、B型7例),混合病变6例(AMI合并PE2例、AMI合并AD4例);阴性病例62例;第三代Force双源CT的诊断效能:敏感度97.6%(57/58),特异度98.4%(61/62),准确率98.1%(118/120),阳性预测值98.3%(57/58),阴性预测值97.6%(61/62)。其中对AMI的诊断敏感度97.1%(33/34)、特异度98.3%(80/81)、准确率98.0%(113/115);对PE的诊断敏感度95.8%(23/24)、特异度98.3%(94/96)、准确率98.0%(117/120);对AD的诊断敏感度100%(15/15)、特异度98.3%(103/105)、准确率98.3%(118/120)。2名医师的诊断结果Kappa值=0.86,一致性极好^[4]。

3 讨论

3.1 第三代Force双源CT的技术优势与扫描效率

急性胸痛救治关键在于时间,传统影像学检查流程复杂耗时,难满足急诊需求。第三代Force双源CT技术升级,实现胸痛三联一站式CTA成像“秒级扫描”,本研究平均仅0.8秒,较传统64排CT缩短76%,解决呼吸及心脏运动伪影问题。其优势源于超高速机架旋转、宽覆盖探测器及自适应螺距技术,单次心跳可完成全胸扫描,适合急诊心率波动大患者。双球管独立控制技术能获不同能量X射线数据,拓展诊断价值,如本研究1例患者通过碘密度分析发现异常,为临床干预提供依据。

3.2 图像质量与诊断效能的提升

图像质量是诊断准确的基础。第三代Force双源CT用新一代高解析度探测器,量子探测效率达99%,配合迭代重建技术,低剂量下获高信噪比图像。本研究显示,各

血管平均图像质量评分 > 4.5分, 优良率98.3%, 可清晰显示三级以上血管分支, 利于微小病变诊断。诊断效能上, 总体准确率达98.1%, 主动脉夹层敏感度100%, 肺动脉栓塞敏感度95.8%, 高于传统CT, 冠状动脉诊断在心率 > 80次/分时也能满足急诊“一站式”排查需求。

3.3 辐射剂量与对比剂用量的优化

辐射安全是CT检查重要考量, 胸痛患者多次复查累积辐射风险高。第三代Force双源CT通过“双低”策略大幅降低辐射剂量, 本研究平均ED仅2.3mSv, 较传统64排CT降低62.5%, 低于国际推荐安全剂量。这得益于CarekV和CareDose4D技术协同作用。对比剂肾病是CTA常见并发症, 本研究采用“体重个体化剂量+生理盐水冲管”方案, 平均用量55ml, 减少31.2%, 且用等渗对比剂, 降低肾脏负担, 120例患者仅1例出现一过性肾功能异常。

3.4 临床应用价值与局限

第三代Force双源CT胸痛三联一站式CTA成像临床价值显著: 一是快速诊断, 1秒内扫描, 30分钟出报告, 缩短“门到诊断”时间; 二是精准评估, 高分辨率图像助制定个体化方案; 三是安全可靠, 低剂量适合高危人群^[5]。但本研究有局限: 一是单中心回顾性研究, 样本小, 可能存在选择偏倚; 二是未纳入严重心律失常患者, 其图像质量及诊断效能待验证; 三是缺乏与其他无创检查技术对比

研究; 四是未评估长期辐射暴露潜在风险。

结束语

急性胸痛的精准诊断是临床救治的核心环节, 第三代Force双源CT凭借技术革新突破了传统影像学检查的局限, 为胸痛三联征的一站式评估提供了高效解决方案。随着影像技术的不断发展, 未来需持续优化扫描方案, 拓展功能成像应用, 推动胸痛诊断从“定性”向“定量”“预测”升级, 为心血管疾病的精准诊疗奠定坚实基础。

参考文献

- [1]孙国臣.双源CT胸痛三联征一站式扫描模式的临床应用[J].临床医学研究与实践, 2020,5(30):113-119.
- [2]程璐,王琦,吴奇华.胸痛三联扫描技术的临床应用价值[J].影像研究与医学应用,2021,5(3):53-54.
- [3]邱娅,吴仕吉,周仁冰等.CT扫描低剂量成像对比剂低剂量检查胸痛三联征临床价值分析[J].医学影像学杂志,2019,29(11):1853-1856.
- [4]马丁.分析胸痛三联征CT检查技术优化及辐射剂量控制[J].西藏医药,2021,42(6):18-20.
- [5]闫莉,王梅云,徐其岭.低剂量对比剂对胸痛三联征患者一站式CT扫描图像质量的影响[J].实用医学影像杂志,2021,22(6):604-607.