

论 著

Smart Prep技术在长期化疗患者增强CT中的临床应用*

徐快乐¹ 吕维富^{2,*}

1.山东大学齐鲁医学院(山东 济南 250012)

2.中国科学技术大学附属第一医院(安徽省立医院)影像科(安徽 合肥 230001)

【摘要】目的 探讨Smart Prep技术在长期化疗患者增强CT中的应用。方法 对100例长期化疗行增强CT检查的患者随机分成两组, 实验组用Smart Prep技术扫描, 对照组用常规经验法扫描。结果 实验组全部成功, 对照组失败3例, 统计分析两组结果 $P=0.014$ 。结论 Smart Prep技术在增强扫描中不受个体差异的影响, 可以进一步提高增强CT检查的成功率, 具有一定的临床价值。

【关键词】智能跟踪技术; 增强; 化疗; 电子计算机断层摄影

【中图分类号】R445.2

【文献标识码】A

【基金项目】“科大新医学”联合基金项目(WK9110000061)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2022.11.063

Clinical Application of Smart Prep in Enhanced CT in Patients with Long-Term Chemotherapy*

XU Kuai-le¹, LV Wei-fu^{2,*}

1.Cheeloo College of Medicine, Shandong University, Jinan 250012, Shandong Province, China

2.Department of Radiology, The First Affiliated Hospital of USTC, Division of Life Sciences and Medicine, University of Science and Technology of China, Hefei 230001, Anhui Province, China

ABSTRACT

Objective To investigate the application of Smart Prep in enhanced CT of patients with long-term chemotherapy. **Methods** 100 patients undergoing long-term chemotherapy with enhanced CT were randomly divided into two groups: the experimental group with Smart Prep and the control group with conventional experience scan. **Results** All the experimental groups succeeded, 3 cases of control group failed, statistical analysis of the two groups of results $P=0.014$. **Conclusion** Smart Prep is not affected by individual differences in enhanced scan, which can further improve the success rate of enhanced scan, and has certain clinical value.

Keywords: Smart Prep; Enhancement; Chemotherapy; CT

由于老龄化、城市化、工业化及全球化进程的不断加剧, 以及人类生活方式的改变、生态环境的恶化、生物学和遗传学因素的影响, 恶性肿瘤的危险因素暴露频率与水平平均不断增长, 全世界恶性肿瘤发病率和死亡率均不断上升, 已成为严重威胁人类生命和社会快速稳定发展的重大公共卫生问题^[1]。现有肿瘤指标症状检查技术中, 电子计算机断层摄影技术(computed tomography, CT)是最常规、必要的检查之一, 对高效合理诊疗肿瘤有着非常重要的意义^[2]。但由于患者个体病变程度和性别、年龄等多因素的影响, 为了准确、快速的获取肿瘤患者的增强CT图像, 对操作人员的操作水平和判断能力有着严格的要求^[3]。目前增强CT常用的扫描技术主要有三种, 其中应用最早最广泛的是传统经验法, 这是因为早期的CT设备扫描速度较慢、时间分辨率较差, 随着CT设备和计算机软件的不断更新进步, 开始采用智能追踪技术法和或小剂量测试法^[4]。智能追踪(smart prep)技术通过实时监测预设感兴趣区内造影剂浓度变化, 当造影剂浓度达到预设阈值时, 自动或手动触发扫描动作, 完成增强CT检查的数据采集扫描, 可有效避免患者的个体差异影响, 为病情评估、随访复查做出更加有效的影像依据。本文主要研究智能追踪(smart prep)技术在长期化疗患者增强CT中的临床应用。

1 资料与方法

1.1 临床资料 2021年7月至2021年12月在我院CT室行增强CT检查的100例长期化疗患者, 男50例, 女50例, 年龄范围47~74岁, 平均年龄60.1岁, 随机分成实验组和对照组。Smart Prep组: 50例患者, 男25例, 女25例, 平均年龄60.7岁; 对照组: 50例患者, 男25例, 女25例, 平均年龄59.5岁, 该组患者由高年资技师操作扫描。

1.2 使用设备 扫描使用GE公司的64层螺旋CT机(Discovery ct750 HD), 电压120kV, 电流250~300mA, 层厚5mm, 间隔5mm, 螺距0.984; 高压注射器使用MEDRAD公司的Stellant设备; 对比剂使用恒瑞医药公司的非离子型造影剂碘佛醇(浓度为300mg I/mL)。

1.3 研究方法 100例患者全部做胸腹盆平扫+增强CT扫描, Smart Prep组使用Smart Prep软件动态监测, 第一步对患者进行胸腹盆的定位像扫描, 第二步根据定位像大概在降主动脉穿膈肌裂空层面设置扫描感兴趣区, 感兴趣区的设置大小要适中, 并尽量居中, 从而避免因降主动脉血管壁的钙化斑的影响而提前触发或误触发, 感兴趣区的设置见图1, 感兴趣区的触发阈值设为100HU, 第三步通过高压注射器将造影剂快速团注入患者体内, 在注射造影剂的同时, 以较低的曝光剂量在设定感兴趣区层面每间隔1s进行同层动态扫描, 随着时间的推移感兴趣区内的造影剂浓度不断增加, 在显示器上可以看到兴趣区内CT值的动态变化曲线, 第四步当感兴趣区内造影剂浓度达到预设的阈值时软件自动快速触发或手动触发扫描, 从而完成患者增强螺旋CT的数据采集^[5-7]。感兴趣区动态监控的时间密度曲线显示靶血管内对比剂在到达阈值前, 从最初的平缓波动曲线逐渐变为一条呈指数级快速上升的直斜线, 见图2。对照组由高年资技师依据常规经验法设定延迟时间, 一般为28~32s, 其它扫描参数及造影剂注射部位、剂量、速率均相同, 深吸气后屏气曝光。两组病例均在螺旋增强扫描结束后在后处理工作站上做图像重建和重组, 100例患者均在腹腔干于腹主动脉分叉处的腹主动脉内设置测量点, 测量点的设置见图3, 以测量所有病例动脉期(增强扫描第一期)在此位置大血管内的CT值(HU), 根据测量点CT值的不同, 按照<150HU、150~200HU、200~250HU、>250HU进行分段统计。

1.4 统计分析 采用SPSS 22.0数据统计软件, 采用卡方检验的分析方法, 以 $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

Smart Prep组50例患者全部成功, 测量点CT值<150HU 0例, 测量点CT值

【第一作者】徐快乐, 男, 主管技师, 主要研究方向: 医学影像技术。Email:942261036@qq.com

【通讯作者】吕维富, 男, 主任医师, 主要研究方向: 影像诊断和介入放射学。Email:weifulu@ustc.edu.cn

150~200HU 10例, 测量点CT值在200~250HU 38例, 测量点CT值>250HU 2例, 成功率100%, 其中最短触发扫描时间22s, 最长触发扫描时间43s。

对照组有3例失败, 测量点CT值<150 HU 3例(失败), 测量点CT值150~200HU 20例, 测量点CT值在200~250HU 23例, 测量点CT值>250HU 4例, 成功率94%, 具体结果见表1。

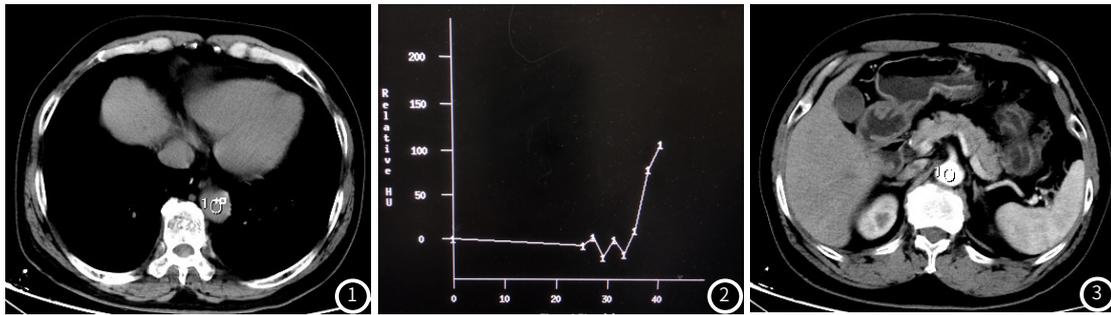


图1 兴趣区层面设置: 降主动脉穿膈肌裂空处。图2 Smart Prep技术监测动脉期测量点CT值的动态变化曲线。图3 动脉期CT值测量点: 腹股干于腹主动脉分叉处

表1 Smart Prep技术和传统经验法检测结果对比

方法	测量点CT值(HU)				P
	<150	150~200	200~250	>250	
SmartPrep组(50例)	0	10	38	2	
0.014对照组(50例)	3(失败)	20	23	4	

3 讨论

近年来随着我国经济水平的不断提升, 肿瘤患者的数量也在不断增加, 每年都有三四百万人患癌, 差不多每天有一万人确诊癌症, 每分钟就有七人被确诊, 感染率及死亡率居高不下^[8], 其中男性患病率最高的五种癌症依次是肺癌、胃癌、食管癌、肝癌以及结直肠癌, 女性患病率最高的五种癌症依次是乳腺癌、肺癌、胃癌、结直肠癌以及食管癌^[9], 由于肿瘤早期表现比较隐匿, 临床症状比较轻而被忽视, 再加上我国普通民众的日常体检率又比较低, 因而这些患者很大一部分人被诊断为癌症后都已经是在中晚期^[10]。对于这类患者无论能否进行手术切除治疗, 都需要通过放疗化疗做一定的辅助治疗, 根据病情的不同可能要经历几十到几十次的化疗治疗。长期的化疗过程中, 抗肿瘤药物中大部分可引起严重的心血管毒副反应^[11, 12, 13], 表现为高血压、高脂血症、心律失常、瓣膜病和心肌病, 甚至充血性心力衰竭等, 长期化疗也引起化疗性静脉炎^[14], 使患者血管变细, 表浅血管不易找到, 同时血管弹性变差、脆性增加。在临床治疗过程中, 肿瘤患者常常需要多个周期的化疗治疗, 在化疗周期之间医生需要对患者病情进行评估、调整治疗方案, 另外治疗结束后需要定期的影像学随访复查, 胸腹部联合CT增强扫描是常用的检查方法, 对肿瘤的合理诊疗有着不可或缺的重要意义。在做增强CT检查时, 造影剂常需要通过高压注射器将其高压高速团注入患者体内, 长期化疗药物对患者心血管的毒副作用引起心功能变差, 以及患者血管变细、弹性变差, 即便降低了高压注射器的注射速率, 也会发生造影剂皮下渗漏的不良情况, 给患者注射部位造成一定的不适。另外, 由于患者存在个体各种生理、病理因素的差异, 造影剂到达感兴趣区的时间会有差别, 且差异程度较难判断, 严重影响了传统经验法获取增强CT图像的质量^[15, 16]。

Smart Prep技术是指在增强CT检查中高浓度造影剂通过高压注射器快速团注入患者体内后, 在预设的兴趣区内随着时间的推移造影剂浓度达到预设的CT值时自动或手动触发扫描的一种技术, 其动态监控的时间密度曲线显示靶血管内对比剂在到达阈值前, 从最初的平缓波动曲线逐渐变为一条呈指数级快速上升的直斜线, 到达阈值后便自动触发完成扫描。目前, 临床大多数采用经验法来确定动脉期及门静脉期的延迟扫描时间, 由于患者的生理及病理因素不同, 如血压、心率、肝硬化、肿瘤等疾病, 再加上这些因素是较难控制的, 因此经验法并不完全适合每个不同的患者^[17]。随着CT设备和计算机软件的不断更新进步, Smart Prep技术目前已被广泛应用在肾动脉^[18]、小肝癌动脉期扫描^[19]等方面。常规增强CT造影剂的注射速度一般设置在2.5~3.0mL/s左右, 对于长期化疗患者, 由于抗肿瘤药物对患者心血管的毒副作用引起心功能变差, 以及患者血管变细、脆性增加, 从而增加了造影剂皮下渗漏的概率。为了降低增强CT检查的失败率, 因此在给长期化疗患者进行增强检查时, 该群体造影剂的注射速度依据个体情况可能降低到2.0mL/s左右甚至更低。在我们的实验中Smart Prep组50例患者做增强CT扫描时全部成功, 而对照组依据经验值法进行的扫描则出现3例患者失败; 另外, 由于患者个人差异、心功能、循环情况等因素的影响, Smart Prep组最短触发扫描时间22s, 最长触发扫描时间43s, 动脉期延迟扫描时间因

个体差异竟相差21s, 而常规经验增强CT扫描, 操作人员是根据经验大致估算动脉期的延迟时间, 一般为28~32s, 即使注射造影剂的剂量、速度和浓度完全相同, 但由于存在个体差异及年龄、体重、心脏输出量及血容量等各种生理、病理因素的影响, 其动脉期延迟扫描时间也必定会有一些的差异^[20], 可想而知用经验法扫描对于某些患者而言注定会检查失败。

从实验结果可以看到, Smart Prep组50例患者做增强CT扫描时, 即便在动脉期延迟扫描时间相差21s的情况下, 仍能100%的获取高质量增强CT图像, 而对照组采用常规经验法很难估计延迟扫描的准确时间, 成功率低于Smart Prep组。可见, Smart Prep技术实时监控主动脉对比剂浓度的变化并及时触发增强扫描, 它不受患者的血液循环差异影响, 能获得更好的增强图像, 采用Smart Prep技术可有效防止传统经验法扫描带来的某些患者检查失败的不良后果, 是一种值得推广的增强CT扫描技术。

参考文献

- 段俊俊, 严亚琼, 杨念念, 等. 中国恶性肿瘤发病与死亡的国际比较分析[J]. 中国医学前沿杂志(电子版), 2016, (7): 17-23.
- 中国临床肿瘤学会指南工作委员会. 中国临床肿瘤学会(CSCO)原发性肺癌诊疗指南[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2019.
- 李剑, 印弘, 石明国, 等. 心率、左心室功能指数和冠状动脉强化CT值的相关性研究[J]. 医疗卫生装备, 2016, (9): 85-87.
- 张皓, 李琳, 吕发金. 螺旋CT肝动脉期最佳扫描时像研究的进展[J]. 中国医疗设备, 2020, 35(12): 164-170.
- 罗焕江, 赵海波, 廖明社, 等. Smart Prep技术在下肢动脉CTA中的应用价值[J]. 医疗卫生装备, 2008, (10): 85-86.
- 于春英, 边当绒, 杨西海, 等. 扫描触发阈值技术在CT冠状动脉造影中的应用[J]. 中国CT和MRI杂志, 2016, (10): 59-61.
- 肖建明. GE Smart Prep半自动监控软件的应用要点[J]. 中国医疗设备, 2011, (6): 133-134.
- 曹毛毛, 陈万青. 中国恶性肿瘤流行情况及防控现状[J]. 中国肿瘤临床, 2019, 46(3): 145-149.
- 刘鹏, 杜秀婷, 韦海林, 等. 中国与美国恶性肿瘤的现状比较及差异分析[J]. 肿瘤预防与治疗, 2017, 30(4): 299-304.
- Chen W, Zheng R, Baade P D, et al. Cytotoxicity of cysteamine modified FePt nanoparticles in HeLa cells[J]. Cancer statistics in china. CA cancer J clin, 2016, 66(2): 115-132.
- 郑斯琴, 高艺花. 超声在评估乳腺癌蒽环类化疗所致右心室功能改变中的作用[J]. 中国医学影像学杂志, 2019, 27(8): 637-640.
- 李云芳. 紫杉醇联合顺铂治疗卵巢癌52例毒副作用及应对措施. 齐鲁护理杂志, 2007, 13(23): 30-31.
- 欧晓敏, 陆超, 霍丹. 观察肿瘤化疗患者不良反应的心得体会. 医药前沿, 2012, 2(2): 133-134.
- 刘秀琴. 预见性护理在预防化疗性静脉炎中的应用效果研究. 当代临床医药, 2019, 32(5): 435-437.
- 孙建娟, 么刚, 刘影, 等. 64排螺旋CT胸部三合一扫描在急性胸痛检查中的应用[J]. 中国介入影像与治疗学, 2008, 5(1): 9-12.
- 刘玉涛, 彭秀斌, 杜中立, 等. 16层螺旋CT颈动脉联合CTA成像技术优化[J]. 中国CT和MRI杂志, 2008, (6): 5-7.
- 朱力平, 侯海燕, 姜建成, 等. 多层螺旋CT团注造影剂跟踪技术在肝脏增强中的应用[J]. 中国微循环, 2007, 11(5): 336-339.
- 阎晓娟, 郭深, 卫淑芳, 等. 不同碘流率对肾动脉CTA图像最佳触发阈值的影响[J]. 中国医学影像学杂志, 2017, 33(7): 1076-1079.
- 孙健全, 王守安, 罗先富, 等. Smart Prep技术在小肝癌动脉期扫描中的应用[J]. 实用放射学杂志, 2011, 27(9): 1420-1422.
- 张陆喜, 张庆华, 杨忠保, 等. 团注追踪触发技术在肝脏动脉期扫描中的应用价值[J]. 海南医学, 2014, (17): 2629-2630.

(收稿日期: 2022-05-12)

(校对编辑: 姚丽娜)