

Experimental and clinical research about dual energy subtraction in contrast examination of ileus

TANG Zhen*, ZHU Yin-min, SHI Ling-hua

(Department of Radiology, Gongli Hospital of Shanghai, Shanghai 200135, China)

[Abstract] **Objective** To prove dual energy subtraction(DES) is useful to iodine contrast in patients with ileus through comparing the performance of DES with that of CDR in detecting the iodine contrast model and patients of ileus. **Methods** The iodine contrast model of ileus was made. The model and 5 cases patients with ileus were examined by DES and CDR. Then their rates of density distinguish were compared. **Results** The 0.593% concentration can be examined by the DES versus 4.75% by CDR, so DES can detect iodine eight times lower than CDR do. **Conclusion** DES is superior to CDR in detecting the iodine contrast model or patients of ileu, because DES can eliminate efficiently the influence of soft tissue and gas. There is good outlook for the application of DES in iodine contrast examination of patients with ileus.

[Key words] Dual energy subtraction; Contrast examination; Model; Intestinal obstruction

能量减影在肠梗阻碘剂消化道造影中的实验和临床应用研究

唐震*, 朱银民, 施玲华

(上海公利医院影像科, 上海 200135)

[摘要] **目的** 通过对双能量减影(DES)与常规数字 X 线成像(CDR)对肠梗阻碘剂造影模型和肠梗阻患者的检测能力的比较,证明双能量减影在肠梗阻碘剂消化道造影检查有一定的应用价值。 **方法** 制造肠梗阻碘剂造影模型,对模型和 5 例肠梗阻患者分别拍摄能量减影和常规 DR,比较其密度分辨率。 **结果** 能量减影检测出泛影葡胺的浓度可达 0.593%,而常规 DR 仅为 4.75%,能量减影可以探测出的浓度比常规 DR 能探出的低 8 倍。 **结论** 能量减影可以去除软组织,气体等对造影剂的掩盖,对泛影葡胺浓度的检测能力明显优于常规 DR,在肠梗阻碘剂消化道造影检查中具有良好的应用价值。

[关键词] 双能量减影;造影检查;模型;肠梗阻

[中图分类号] R574.2;R814 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1003-3289(2008)01-0141-03

在肠梗阻病例,为了明确诊断,确定梗阻部位和原因,或有无穿孔等,有时需要消化道造影检查,由于担心可能加重梗阻或可能存在穿孔等原因,是不能使用钡剂进行造影,只能使用碘剂造影。但是碘剂在肠液较多的情况下容易被稀释,而且有些患者不能耐受高浓度的碘剂必须稀释使用,同时碘剂在肠道有部分被吸收,所以当造影剂到低位小肠时,浓度非常稀,显影浅淡,不能满足诊断需要。如何提高 X 线对碘剂的检出能力就成为临床需要。本文通过模拟人体腹部环境,分别用双能量减影与常规 DR 对肠梗阻碘剂造影模型(泛影葡胺)进行拍摄;同时在 5 例肠梗阻碘剂造影检查时使用双能量减影和常规 DR,并比较两者的检测能力,以证明双能量减影

能显示极低浓度的碘造影剂,在肠梗阻碘剂造影能清楚显示下消化道的情况,满足诊断要求。

1 材料与方法

1.1 实验研究

1.1.1 制造模型 选取一个 21 cm×19 cm×19 cm 的长方体塑料盒子,模拟人体组织的厚度,内装入水(人体组织的密度大致与水相当)。用一些宽 3 cm,长 15 cm 的塑料袋,内充空气,并密封,模拟充气的肠管。取内径为 3 cm 的 50 ml 注射器 8 个,模拟碘剂造影的肠道(一般扩张肠道的内径为 3~5 cm,与注射器内径大致相当),分别标注 1~8 号。用 76%的复方泛影葡胺注射液(由上海旭东海普有限公司出品)作为造影剂,含碘量为 370 mg/ml,对其进行稀释。为计算方便,本实验采用 76%的泛影葡胺注射液 50 ml 加水至 100 ml 稀释成 38%,混均匀后用一号注射器取 50 ml 作为一号管备用,再取 38%的稀释液 50 ml 加水至 100 ml 稀释成 19%,混均匀后取 50 ml 作为二号管备用,依此类推,制成 1~8 号管。分为两组进行分别拍摄,其中第一组 1~4 号管的浓度分别为 38%、19%、9.5%和 4.75%;第二组 5~8 号管的浓度分别为

[作者简介] 唐震(1963—),男,江苏南京人,博士,主任医师。研究方向:双能量减影的临床应用和 CT 血流灌注的临床应用。

[通讯作者] 唐震,上海公利医院影像科,200135。

E-mail: T-zhen@126.com

[收稿日期] 2007-06-15 **[修回日期]** 2007-10-23

2.375%、1.188%、0.594%、0.297%。

1.1.2 检查方法 采用 GE 公司 Revolution XR/d 型直接数字化 X 线成像设备(DDR),对两组进行拍摄,为两次曝光法,拍摄时采用自摄定条件(高能 X 线条件为 120 kV,200 mA,低能条件为 60 kV,320 mA;和高能 X 线条件为 150 kV,200 mA,低能条件为 70 kV,320 mA)。选用 1.25 mm 焦点,焦点到平板探测器的距离为 180 cm。两次曝光的间隔时间为 0.2 s。自动曝光时选取两侧及中间电离室三选模式。将装有不同浓度的注射器垂直放入充满水的塑料盒内,进行 X 线摄影。

1.2 临床检查

1.2.1 患者情况 5 例,男 3 例,女 2 例,年龄 18~79 岁,平均 48 岁。5 例患者全部有恶心、呕吐,阵发性腹痛、肛门停止排气排便等肠梗阻症状,临床高度怀疑低位肠梗阻。

1.2.2 X 线检查 给患者口服 100 ml 38% 的泛影葡胺后进行上消化道造影,在 3~5 小时后进行双能量减影,150 kV,200 mA 和 70 kV,320 mA,其他与实验一致。

2 结果

2.1 双能量减影(150 kV,200 mA 和 70 kV,320 mA)与常规 DR 对泛影葡胺显影情况比较 如表所示,双能量减影能分辨到的浓度为 0.594%,而常规 DR 最多分辨到的浓度为 4.75%(图 1A)。双能量减影的密度分辨率为常规 DR 的 8 倍(图 1B)。

表 1 双能量减影与常规 DR 泛影葡胺显影情况比较								
号数	1	2	3	4	5	6	7	8
浓度(%)	38	19	9.5	4.75	2.375	1.188	0.594	0.297
常规 DR	显影	显影	显影	可辨	不显影	不显影	不显影	不显影
双能量减影	显影	显影	显影	显影	显影	显影	显影	可辨

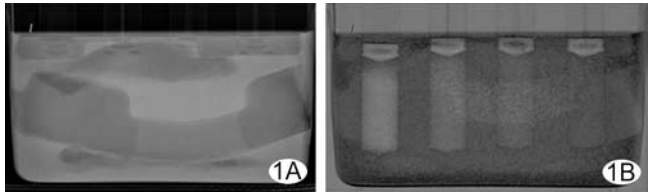


图 1 第二组肠梗阻碘剂造影模型图像 A. 常规 DR 摄片,模型内见低密度的气体影,从左到右浓度分别为 2.375%, 1.188%, 0.594%, 0.297% 的碘造影剂均无法明确识别; B. 双能量减影,0.594% 的浓度较清晰显示,对 0.297% 的浓度显影欠佳,气体影基本上被减掉

2.2 不同条件能量减影的比较:摄影条件 1(120 kV,200 mA;60 kV,320 mA)和条件 2(150 kV,200 mA;70 kV,320 mA)图像比较,条件 2 图像的粒子明显较条件 1 的细,图像清晰。

2.3 临床检查比较 5 例肠梗阻患者口服泛影葡胺 3~5 小时 after 常规 DR 不能检测肠腔内碘造影剂,不能显示回肠情况(图 2A),而能量减影可以检测出碘造影剂,能清楚显示肠道情况(图 2B)。



图 2 肠梗阻患者图像 A. 口服 100ml 38% 泛影葡胺 5 h 后常规 DR 摄影,只能隐约见肠道影; B. 双能量减影摄影,可清楚显示回肠黏膜皱襞。

3 讨论

双能量减影技术(DES)也称能量减影,K-缘减影,于 1925 年第一次提出,70 年代应用于临床^[1]。由于不同原子量的物质对入射 X 线的衰减方式不同,高密度物质以光电吸收效应为主,低密度物质以康普顿散射效应为主。DES 双能量减影就是应用骨与软组织对不同能量的 X 线光子吸收衰减方式的不同特点,将普通 X 线片中骨或软组织的影像成分选择性减去后,生成仅有软组织或骨成分的图像技术。双能量减影通过对穿透人体不同组织,经不同强度的光电吸收和康普顿-吴有训效应衰减后的 X 线信号进行分离采集处理,从而选择性消除骨或软组织成分得出所谓组织特性即单纯软组织或骨的图像^[2-4]。

碘剂造影有下列四特点:①液体较稀薄,容易进入小的穿孔;②进入腹腔后能被吸收;③碘液通过肠道迅速,正常人口服之后 1 h 内可达大肠,常常见到胃、小肠和大肠同时显影;④在肠腔内积液较多时,由于碘液的稀释,显影不及钡剂清楚。因此碘剂造影在腹部有许多应用价值,如:①胃、十二指肠病变所致的穿孔,而根据平片及临床症状不足以确诊者;②对平片难以区分的反射性肠梗阻和机械性小肠梗阻,以及难以辨别的单纯性小肠梗阻和绞窄性小肠梗阻,有选择地采用碘剂造影,有时能在数小时内明确诊断。③对于术后早期肠梗阻或胃肠功能病变的病人;④一周内消化道出血病人,胃肠功能衰弱,有慢性便秘史和腹部手术史,有明显脱水者等。但是,由于病变时常伴肠液的增多,碘液被稀释,或病人无法耐受高浓度的碘液,常将碘液稀释后再用,或者急诊时肠道准备差肠内容物重叠严重,此时常规的 DR 检查常无法明确显示碘剂影或显影不清楚,影响诊断,而能量减影能将密度分辨力提高 8 倍,达 0.593%,而临床检查时如口服 100 ml 38% 的泛影葡胺,稀释到 0.593%,需要加液体到 6408 ml,肠腔容量即使明显扩张也远小于 6 L,所以能量减影能很好的显示碘剂影,对临床上需要用碘剂进行造影的患者有很好的临床应用价值,本组 5 例患者也证实了这一点。

不少研究已证实能量减影在观察肺部及肋骨微小病变过程中优于常规 DR^[5-6],但对能量减影在腹部的应用中涉及的较少。本文着重比较能量减影与常规 DR 在肠道碘剂造影中

的应用价值。本次实验中,全部采用两次曝光法双能量减影进行检查。模型是相对静止的,但如果是应用于人体腹部,由于胃肠道与心脏等运动器官不同,蠕动相对较慢,尤其是病变的肠管,可在相当一段时间内保持相对静止状态,故能获得清晰的双能量减影图像。此项检查一次能量减影操作球管曝光两次,从第一次曝光开始至第二次曝光结束持续时间为 200 ms,能够取得患者的合作。每次减影可生成三张图像,第一张为常规 DR 造影片,第二张为单纯软组织像,第三张为单纯骨组织像(即高密度的碘剂像)。在临床应用中,我们很多时候需要用碘剂进行造影检查,例如某些肠梗阻病人,某些胃、十二指肠病变所致的穿孔患者。但是在复杂的腹部条件下如何提高对碘剂的显影效果就变得非常重要,本次实验发现能量减影能将密度分辨率提高 8 倍,大大满足了临床需要,但我们同时也发现能量减影在密度分辨率成倍提高时,空间分辨率相对降低了,图像的粒子相对较粗,能量减影其实是牺牲空间分辨率来提高密度分辨率,但是空间分辨率相对降低在消化道造影并没有影响诊断质量,因为在腹部碘剂造影的临床应用中我们最主要的是要提高碘剂的密度分辨率从而有效快速的诊断病变采取行之有效的临床措施,而不是为了诊断某些微小病变,这跟双能量减影在肺部的应用中有所差别。而且在临床应用中我们常使用稀释成 1% 左右的泛影葡胺碘剂进行 CT 检查的肠道准备,检出肠道病变,而这个浓度一般的传统 X 线检查无法检出,而双能量减影能检出这个密度,为临床提供了更简单方便的筛查方法。同时我们经过对比发现在腹部能量减影使用高能 X 线条件为 150 kV, 200 kA, 低能条件为 70 kV, 320 mA 其图像清晰度好于高能 X 线条件为 120 kV, 200 mA, 低能条件为 60 kV, 320 mA。

总之,能量减影作为一种简便,快捷的检查方法,通过一

次减影生成三张图像,能将碘剂的检出率提高 8 倍,同时祛除腹部气体的干扰,大大提高了碘剂在急腹症造影中的应用前景。

[参考文献]

- [1] Zhang L, Tang Z, Chen X, et al. Diagnostic value of DR dual-energy subtraction intracheobronchial space-occupying lesions. *Journal of Clinical Radiology*, 2005, 24(5):449.
张丽,唐震,陈鑫,等.双能量减影技术对气管、支气管占位性病变的诊断价值. *临床放射学杂志*, 2005, 24(5):449.
- [2] Hartman TE. Dual-energy radiography. *Semin in Roentgenology*, 1997, 13(1):40.
- [3] Kurger RA, Armstrong JD, Sorenson JA, et al. Dual energy film subtraction technique for detecting calcification in solitary pulmonary nodules. *Radiology*, 1981, 140(1):213.
- [4] Brody WR, Butt G, Hall A, et al. A method for selective tissue and bone visualization using dual energy scanned projection radiography. *Med Phys*, 1981, 8(3):353.
- [5] Huang R, Feng GS, Li L, et al. Comparative experimental study of dual energy subtraction and conventional digital radiography on chest. *Chinese Journal of Radiology*, 2005, 39(6):665.
黄锐,冯敢生,李林,等.胸部双能减影与常规 X 线摄影对信号检出效能的比较. *中华放射学杂志*, 2005, 39(6):665.
- [6] Huang R, Feng GS, Li L, et al. Experimental study of dual energy subtraction and conventional digital radiography in detecting simulated pulmonary nodules. *Journal of Clinical Radiology*, 2006, (11):1069.
黄锐,冯敢生,李林,等.双能减影与常规 DR 检测肺结节模型的实验研究. *临床放射学杂志*, 2006, (11):1069.