

X 线图像正弦灰度变换增强技术临床应用研究

汪家旺, 胡益斌, 张维林

【中图分类号】R814.41; R814.3 【文献标识码】A 【文章编号】1000-0313(2007)02-0211-02

医学图像增强的目的是采用一系列技术去改善图像的视觉效果或将图像转换成更适合人或机器进行分析处理的形式。最常用的一类图像增强方法就是对比度增强。灰度变换是一种最简单但却非常有效的对比度增强法^[1,2],它是将原图像的灰度函数经过一个变换函数变换成一个新的图像函数。本文研究了正弦灰度变换 X 线图像增强方法的临床应用价值。

材料与方法

2004 年 1 月~2005 年 3 月使用南京普爱射线影像设备有限公司生产的 PLX 112 型高频移动式手术 X 射线摄影机,从拍摄的 1000 例 X 线片中随机选取 100 例进行分析。患者年龄 10~70 岁,平均 51.8 岁。摄片条件:110 kV,0.3~4.0 mA,主逆频率 40 KHz。对同一例患者,先按常规条件进行摄片,然后,对图像进行正弦函数增强变换。将变换前与变换后的图像由三位放射科专家采用盲法评价进行。

结 果

将 100 例随机编号,在同一盏观片灯上由三位专家(1~3 号)对经过正弦灰度增强技术变换前、后的图像进行观察,以心影内肺纹理、气管分叉(图 1)、椎体结构和椎间孔(图 2)的显示情况作为评价指标,计算经正弦灰度增强技术变换后图像有改变的例数与总例数之比,观察结果见表 1。

表 1 3 位专家采用对变换前后图像的观察结果(%)

编号	心影内肺纹理	气管分叉	椎体结构	椎间孔
1 号	97	98	89	93
2 号	100	94	97	96
3 号	93	95	95	97

注:3 位专家的观察结果间差异无显著性意义(P>0.05),即一致性好。

讨 论

灰度变换法主要可分为 3 种:线性、分段线性和非线性变换。正弦灰度变换属于非线性变换,其映射函数 $T(\cdot)$ 为连续函数(图 3)。为了实现任一区域进行扩展或压缩,也可采取分段的形式(图 4)。其数学表达式为:

$$G(x,y) = \begin{cases} \frac{c}{a} \times f(x,y) \\ (d-c) \times [\sin \frac{f(x,y)-a}{b-a} \times \frac{\pi}{2}]^k \\ \frac{M-d}{M-b} \times [f(x,y)-b] + d \end{cases} \quad (1)$$

作者单位:210029 南京,南京医科大学一附院影像中心
作者简介:汪家旺(1959-),男,安徽桐城人,博士,教授,硕士生导师,主要从事人体信号采集和医学图像处理工作。

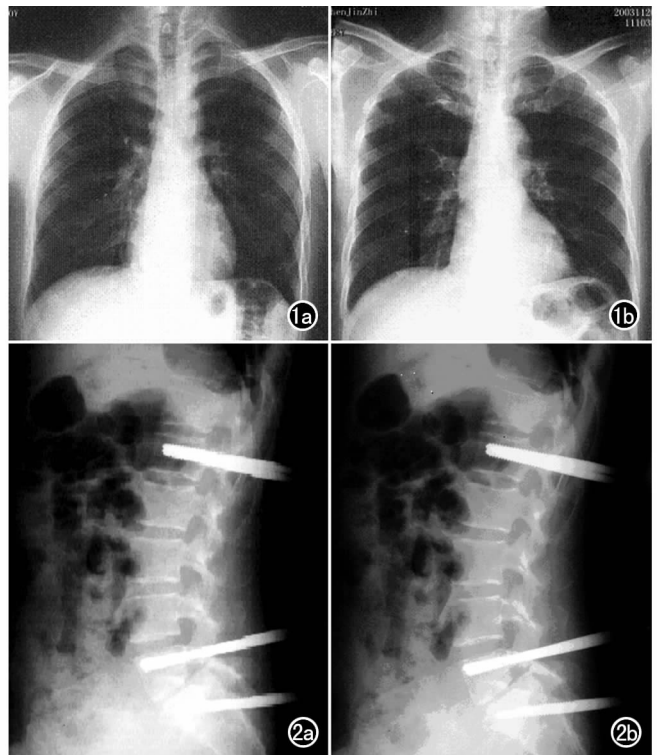


图 1 胸部平片显示变换后的图像对比度、清晰度较原始图像好。a) 原始图像; b) 变换后图像。图 2 腰椎侧位片示变化后的图像对比度、清晰度较原始图像好。a) 原始图像; b) 变换后图像。

$$0 \leq f(x,y) \leq a \quad (2)$$

$$0 \leq f(x,y) \leq b \quad (3)$$

$$b \leq f(x,y) \leq M \quad (4)$$

由(1)式可知,正弦变换有 5 个可变参数,分别为 a、b、c、d、K。其中 a、b、c、d 的作用同分段线性变换一样,用于调整拐点位置及各部分的斜率;K 为指数因子,用于调整正弦曲线的形状,从而调节对指定灰度区的扩展或压缩。为便于分析,设 $a=c=0, b=d=M$,则由图 3 可知:

当 $K < 2$ 时,正弦变换扩展低灰度区,压缩高灰度区,适于图像过暗的情况,并且 K 越小,越接近于对数变换;

当 $K > 2$ 时,正弦变换扩展高灰度区,压缩低灰度区,适于图像过亮的情况,并且 K 越大,越接近于对数变换;

在 $K=2$ 附近,扩展中间灰度区,压缩两端灰度区。

因此,只需调节参数 K,即可调整正弦变换曲线的形状,实现如对数、指数等多种非线性灰度变换。即只要调节参数 K,即可实现对图像任一灰度区的对比增强。因此,正弦灰度变换非常灵活,而且算法简单^[3]。

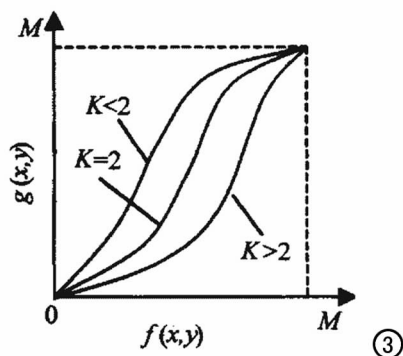


图 3 连续式映射函数示意图。

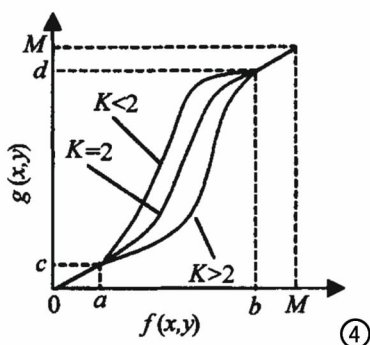


图 4 分段式映射函数示意图。

一帧优质的 X 线摄片,不仅取决于投照技术、胶片质量、洗片条件,尤其取决于机器的性能。高频 X 线机之优势决定了摄片质量,加之它具有丰富的软件功能,表现为层次清晰、对比度好、显示分辨力高。通过 100 例调节正弦分段函数中的 K 值,使其在膈顶下 1 cm 处(肝肺重叠处)的肺纹理显示更为清楚,肺野黑化度适宜,心影内肺纹理得到显示。对于腰椎片,同样可看出通过调节 K 值,使 K 值大于 2,这样压缩低灰度区,扩张高灰度区,使图像边缘变得清晰,椎钉显示清楚,有利于骨科医生判断手术效果。

由于高频机产生的 X 线单色性好,线束的有用射线比例大,所以在相同条件下,投照所用的毫安秒(mA)值比工频机低得多,一般只用到工频机的 1/3 就可得到满意的曝光量。从射线防护和球管保护两方面,高频机效果均非常好。

参考文献:

- [1] Peli E. Contrast in Complex Images[J]. Opt Soc of Amer, 1990, 17 (10): 578-589.
- [2] Ampazis Nikolaos, Perantonis Stavros. Two Highly Efficient Second-order Algorithms for Training Feed Forwards Networks[J]. IEEE, 2002, 13(55): 1064-1074.
- [3] 杨词银, 黄廉卿. 基于正弦灰度变换的 X 光图像增强[J]. 光学技术, 2002, 28(5): 406-408.

(收稿日期: 2005-12-27 修回日期: 2006-04-07)

· 外刊摘要 ·

高分辨力 MRI (3.0T) 对颈部动脉夹层患者的短期追踪观察

颈部动脉夹层(CAD)是在短期内具有动态变化的疾病,本研究的目的是分析已确诊早期颈部动脉夹层(CAD)患者在两个星期内 MRI 表现来评估颈部动脉夹层(CAD)短期的形态学变化。

76 名疑有颈部动脉夹层(CAD)患者在 3.0T 高场强 MRI (Gyrosan Intera, Philips) 进行扫描检查,扫描序列包括 3D in-flow MRA (TR/TE/FA=25 ms/3.1 ms/16°, 重建体素 0.3 mm × 0.3 mm × 0.8 mm); “黑血” T₁W 3D spoiled GE (TR/TE/FA=31 ms/7.7 ms/15°, 0.3 mm × 0.3 mm × 1.0 mm) 和脂肪抑制 T₂W TSE (TR/TE/ETL = three heart beats/44 ms/7.0.3 mm × 0.3 mm × 2.0 mm)。26 例动脉夹层通过动脉壁内血栓或循环的直接征象被证实,23 例(男 7, 女 16, 平均年龄 41.5 岁)被追踪观察。分析 MRI 图像从而评估狭窄的程度、壁内血栓的大小和范围、血管腔血栓的出现、假性动脉瘤的形成和新夹层的发生。

追踪观察平均时间为 14.7 天,早期确诊颈动脉夹层(CAD)血管病变 25 例(16 例颈内动脉、9 例椎动脉),21 例血管显示狭窄,4 例闭塞。在追踪观察研究中 3 例血管狭窄的程度加重,14 例保持不变,5 例降低。所有 4 例闭塞的血管随访中均再通。3 例血管在早期就发现假性动脉瘤并在随访中保持不变;1 例血管发现新的假性动脉瘤,3 例血管在观察研究中证实发现新的夹层出现。

高分辨率 MRI 能够对颈部动脉夹层(CAD)的形态学特征进行很好地分析,可以获得血管再通、狭窄的程度及新夹层等重要的临床信息,因此,我们建议应对急性颈部动脉夹层的病人进行短期追踪观察复查。同时,评估短期结果和最终结果之间的联系还需进行更深入的研究和探讨。

华中科技大学同济医学院附属同济医院 郑红伟译 漆剑频校

2006 年 RSNA 年会论文汇编摘选(代码:SSK16-08)