

血管成像技术中数字血管造影现状

卢 伟编译 李彦豪校

在过去 10 年里,数字技术被广泛接受并应用于血管成像,其成像质量较早期模拟数字转换血管造影(DSA)有了巨大的进步。现各公司都开发了数字系统 1024×1024 矩阵,具有充足的内存,采集速度快,操作简便和运作可靠的特点,在应用数字技术的同时还具有早期胶片-增感屏(片-屏)成像功能,有快速采集、实时成像

对比度敏感性高和图像可行后处理的优点,使之成为优良的血管成像方法。

静脉和动脉 DSA

DSA 最初是用作为经静脉注射造影剂使血管系统显影的方法。其优点是可减少造影剂用量,因外周静脉给药损伤极小而使造影可在门诊施行。但因其成像质量差、所需造影剂量大、过敏反应多等问题又限制其应用。现在,运用数字技术可以使用小导管操作并减少造影剂用量,这就使血管造影可常规在门诊施行。

DSA 和数字非减影技术可以是一种独立的成像手段。数字成像技术在血管成像和介入过程中的优点有:实时采集和有关资料显示;联机诊断(on-line interpretation);屏幕显示机器故障(fluoro-based imaging eliminates positioning errors);采集帧频可调;电子放大(deetronic magnification);绘血管路径图(“road mapping”);帧存储(操作过程中屏幕图像暂留)。

图像后处理包括对比度增强、密度可调、对位移动、边缘强化、缩小和放大,骨性背景可调(“landmark”)、定量分析如血管和球囊大小及狭窄的百分率、媒体记录。

数字血管造影技术

一、最佳成像质量

DSA 是模仿早期人工减影技术的电子成

像技术,这种方法是先取得造影前的图像并使之变成掩模(Mask)图像,造影后的图像“减去”掩模图像后则仅留下造影剂的图像。该技术是显示血管结构的最佳方法,但易受患者运动如患者活动、呼吸运动、肠管运动、吞咽动作等影响而降低图像质量。因此采集前要认真定位、调整采集时间、训练患者,腹部造影时应用胰高血糖素以减少肠运动,甚至用带子固定以减少患者的运动。现代成像系统对这类伪影则极不敏感,而更重要的是它有能力在非减影数字成像时仍可获得质量非常好的图像,这就克服了该技术作为一种独立成像方法的最大限制。对于危重和不合作的患者,非减影模式便成为首选方法。

二、造影剂注射

数字血管造影系统(DSA)的密度对比敏感性明显增加,尤其是应用现代一体化设备,可明显减少最佳显影所需对比密度。一般来说造影剂可用盐水稀释 50%配成碘浓度为 30%到 40%的溶液,注射流速亦较摄片造影稍慢,因此可明显减少造影剂总量。例如在 Miami 血管研究所过去行胸主动脉造影时以 25~30ml/s 速度注射 2 秒(总量 50ml),应用现代 DSA 设备可减少注射速度为 20ml/s,总量 30ml,且用的是已稀释的造影剂。

注射速度随造影部位的血流情况而定,但必须是团块注射以得到最佳显影。静脉期的显示如门静脉和脑静脉等较前也大为改善,所需造影剂的量也大为减少。

偶尔在肺动脉或外周血管造影也有在非减影情况下采用不稀释造影剂的意见。

最后,DSA 可用 CO_2 作为血管造影剂,这对糖尿病或肾衰患者是避免碘剂造影的唯一方法,是数字成像的一个显著优点。

三、采集速度

采集速度需根据造影部位的解剖结构而定。较新的系统以 1024×1024 矩阵采集速度可达 7.5 帧/s, 512×512 点阵采集速度可达 30 帧/s。后者的“电影”模式尤其对肺动脉或有明显运动的其它部位或特殊循环动力学部位的造影,如不合作的肠系膜出血的患者十分有用。用高采集速度同时配合 C 臂以大于 $15^\circ/\text{s}$ 的速度旋转可行“旋转”造影。连续回放时,可得到三维图像,现在临床已用于诊断颅内动脉瘤,某些主动脉病变,偶尔在再通术前确定股动脉闭塞的确切位置。

采集速度可与快速换片摄影一样采用程序控制以提供可变的采集速度,动脉期以较快速度,静脉期以较慢速度采集,以便观察延迟的静脉显影。

数字成像的临床应用

现代数字血管造影可取代传统造影技术,包括片-屏成像、 $100 \sim 105\text{mm}$ 点片甚至电影技术。它在临床上作用极大并在下列方面取代其它方法:①肺血管造影;②主动脉-外周动脉造影;③内脏血管造影包括胃肠道出血和肿瘤;④神经系统血管造影;⑤介入治疗包括血管成形术、粥样斑块切除术和支架放置术;⑥定量测量如血管的测量;⑦可用于其它造影或局部点片。

一、肺动脉造影

用早先的 DSA 行肺动脉造影因心肺的运动造成伪影而显影极差,加上其密度分辨力差,所以肺动脉造影对血栓尤其是小血管的血栓显示不清。技术的发展现已克服了早先的技术缺陷,从许多方面来说现在的数字成像技术都优于片-屏成像技术,它具备前面所提到的各种优点,可以清楚显示肺循环的细节情况。虽然设备分辨力高,但采用减影模式时,运动仍可以降低它的分辨力,反而在非减影图像尤其在高频采集时则影响较小。Miami 血管研究所在选择肺动脉减影时,根据临床情况选用下列几种成像方法:1. 轻度慢性阻塞性肺病(COPD),患者在合作的情况下,以 20ml/s 速度注射总量 40ml 稀释 50% 的低渗造影剂,以 $6 \sim 7.5$ 帧/s 速度

在减影模式采集,回放时可用减影或非减影模式。2. 肺实质病变或呼吸困难不太合作的患者,用 $20 \sim 25\text{ml/s}$ 速度注射总量 40ml 稀释造影剂后,以 $6 \sim 7.5$ 帧/s 速度以非减影式采集,回放时用非减影模式。3. 呼吸窘迫不合作的患者,用 $20 \sim 25\text{ml/s}$ 速度注入总量 40ml 非稀释造影剂,用 512×512 矩阵以 39 帧/s 速度在非减影模式采集,可用逐帧回放,但用电影方式回放诊断更容易些。

二、主动脉-外周动脉造影

腹主动脉及其分支特别适合行动脉 DSA,它可以明确显示腹主动脉壁和肾动脉及其分支情况。对动脉粥样硬化患者,容易显示肾动脉狭窄情况和腹主动脉侧壁和前后壁斑块发生情况,这是因 DSA 整体系统可快速简便地行斜位投照。

DSA 和常规造影一样可准确显示外周动脉及分支,但直到最近 DSA 下肢多部位造影仍需多次注射造影,不但繁琐且十分费时。最近,“步进”四肢 DSA 技术问题已解决。一种方法是造影前先取得多处无造影剂的掩模图像,当注射造影剂时计算机可“记住”这些位置;另一种方法是重复移动床的造影剂团追踪技术,它是注射造影剂后,术者人为控制移动床以追踪造影剂采集成像,计算机能记住床的移动速度和采集速度,造影后再重复采集无造影剂的图像。另外,可对动脉粥样硬化的程度和范围行定量分析是数字技术的特点。

三、内脏动脉造影

因腹部较厚、多脏器重叠,肠气和肠管运动所以内脏血管是早期 DSA 研究最受限的部位。如今腹部 DSA 即使是在十分不利的临床情况如急性胃肠道出血时也可成高清晰度的图像。

为了取得最佳影像质量须仔细处理细节问题,但作者的经验是用现代化的设备即使是在最不合作的患者也不必应用一些旨在减少运动的措施(胰高血糖素,腹部加压)。患者的合作对 DSA 成像很有利,然而危重患者常依赖非减影方式。行肠系膜上动脉造影时用 $8 \sim 10\text{ml/s}$ 速度注射 50% 稀释造影剂,小血管也可得到充分

显示,从而可明确是因憩室、血管畸形还是溃疡所致的活动性出血。

对比敏感度的增高可清晰显示肿瘤染色情况,然而这种适应证被 CT 和 MRI 等无创方法取代了不少,小量造影剂加延时采集容易显示门静脉的情况。

数字技术在介入治疗中的作用

数字技术对血管内介入术是有利的,这包

括减少造影剂用量和操作时间;实时成像有助于立即制订治疗方案;绘血管路径图可允许精确行 PTA、粥样斑块切除术或支架放置术,还对选择和超选插管,准确行栓塞和药物灌注大为有利。

B. T. Katzen

自制多功能全方位 X 线防护屏

侯鲁强 朱世平 王建平 王 扬 孙敬佩

近年来,随着介入放射学的普及,X 线防护已成为一个重要课题,X 线不仅对病人辐射危害大,而且操作者长期操作辐射危害更大。因此,我们研制了多功能全方位防护屏,较好地解决了这一问题。

一、材料

铁皮、铅板、铅橡皮、铅玻璃、槽钢、角铁、万向轮等。

二、方法

我们将多功能全方位防护屏设计成“门”字型,它由两个落地屏,一个横屏和两个吊屏构成。

1. 落地屏:位于诊断床两侧,尺寸相同,高 180cm,宽 100cm,厚 3cm,两层铁皮各厚 0.4cm,中间夹有 0.2cm 厚铅皮,周边框以槽钢,上部设有一个窗口,15×10cm,镶 1cm 厚铅玻璃,中部设有一个操作窗,高 30cm,宽 40cm,挂有系带状铅橡皮,屏下为底座,配有 4 个万向轮。

2. 横屏:位于诊断床之上,与两侧落地屏连接,宽 90cm,高 50cm,材料与落地屏相同。

3. 吊屏:两个吊屏分别命名为 1 号和 2

号,1 号吊屏以挂钩形式挂于横屏下缘,高 60cm,宽 90cm,由条带状铅橡皮互相重叠组成,其下缘呈凹面向下的半圆形。2 号吊屏铅橡皮与 1 号相同,挂于球管一侧的诊断床之下。

工作时,防护屏位于操作者与球管、靶器官之间,可行经皮穿血管术即 Sildinger 术。落地屏转动 90°,经操作窗可行经皮穿刺术。

三、结果

1. 防护结果:用中国医科大学产 X 线巡测仪检测,X 线机为西门子 ANGIOSHOP 数字减影机,检测仪位于防护屏最近端,检测结果:不使用防护屏前为 15mR~30mR,使用防护屏后为 0.1mR。

2. 使用结果:采用此装置行介入治疗 1000 余例次,效果满意。最令人满意的是,操作者不用穿铅衣,降低了劳动强度。

本装置除防护效果可靠外,尚有以下优点:(1)适用范围广,适用于多种介入沿疗、造影,并且可用于普通 X 线机。(2)方便无菌操作。介入治疗前用紫外线消毒,术中可用无菌铺巾覆盖和包裹吊屏即可。

作者单位:264002 (烟台市)解放军 107 中心医院放射科