

是其表现,但缺乏特异性,我们通过气钡双造影、电子胃镜、活检病理及HP检测对照研究,认为胃窦部环形皱襞和HP感染有相关性,可能是HP直接或间接地作用于粘膜肌层的环形肌收缩所致。

参 考 文 献

- 1 John P, et al. AJR, 1995, 164 : 283-286
- 2 Drum B, et al. N Engl J Med, 1990, 322 : 359-363
- 3 姚光弼. 国外医学消化系统疾病分册, 1995, 15(1) : 3-6
- 4 Saita H, et al. Dig Dis Sci, 1993, 38 : 117-122
- 5 Rapier RC, et al. Gastroenterology, 1994, 106A : 164 :
- 6 Labenz J, et al. Gut, 1994, 5 : 19-22
- 7 Hoskin SW, et al. Lancet, 1994, 343 : 508-510
- 8 Handom L-E, et al. Gastroenterology, 1993, 105 : 1098-1103
- 9 Forman D, et al. Lancet, 1993, 341 : 1359-1362
- 10 Parsonnet J, et al. N Engl J Med, 1994, 330 : 1267-1271
- 11 Jane Sohn, et al. Radiology, 1995, 195(3) : 763-767

(收稿 1995-10-26)

彩色能量多普勒新技术的临床应用

侯家声^① 姜春峰^② 刘 实^①

彩色多普勒能量图(Color Doppler energe; Color Doppler power imaging)即彩色功率(Power)多普勒(PD)超声显像(US),这种九十年代初期发展起来的新技术和以往(近十余年所用)彩色多普勒(CD)血流图有所不同,本文报告其最近研究结果。

1. PD US^[1~3]

1.1 新技术 CD是近十余年来很有价值的辅助性US方法,但在实际应用中若增益太高或多普勒显示阈值太低则其噪声(Noise)有掩盖血流信号的倾向,另外还存在角度依赖性、混叠(彩色反转或倒错)等物理现象。

为了克服上述缺陷,晚近发展的PD是以多普勒信号的能量(即功率)积分(integrated power of Doppler signal)来代替CD所采取的平均频移法以显示彩色地形图(Color map)。CD原来的设计是显示血管内血流速度的均值或最大值而不是组织或器官的‘流入血(inflow)’,为了减少运动性伪差其滤波器消除了低速信号,在微血管水平的区域性灌注方面受到明显限制。

PD从原始射频(Primary radio-frequency)或基础频带(base-band)转换产生的多普勒信号进行自相关(autocorrelation),零时间延迟(zero-time lag)编码,这种

编码信号(R_0)的成份即功率积分谱(integrated power spectrum),容易从标准多普勒信号计算而得,其信息的实时显示与CD的平均-频率信息相似。在‘自相关’进行之前,PD和CD的多普勒处理和对软组织运动所产生伪差的抑制均相同,但PD无频率依赖性衰减,亦不受频移分布的影响。

1.2 PD的显示 先把换能器表面拭净,使其仅与空气接触,应用能量图显示方式,将CD的增益开大,直到屏幕上彩色象素最低水平的信号接近均质充盈,这时其水平恰与下一个最强的色彩开始出现时相当,其动态范围增量约为10~15dB,相当于该系统电子噪声的功率,这时平均-频率图像产生的弥漫性随机(diffuse randm)信号被带有一种基(例如蓝)色的背景代替,表示均质低功率(uniformit low power),为了得到此种彩色均质水平背景,在显示能量图的设计中要牺牲(sacrifice)或去掉血流方向信息。另外,背景应由两种以上随机的彩色构成,这样,图像的信号/噪声比率至少降低3dB或更多。

至此,将换能器表面涂耦合剂,再置于体表对器官扫查,脉冲重复频率(PRF)尽可能降至最低以减少软组织运动产生的伪差,对多数病例,PRF为1000Hz即可。

1.3 影响因素 PD的色度(彩阶)、亮度与红细胞数

① 250021 山东省医学影像学研究所

② 枣庄市立医院

量产生的频移、剪力率(shear rates;功率向量的时间变化率)、血流速度和血球压积(Ht;hematocrit)等变量有关,颇为复杂。Ht 的依赖性倾向降低血管显像的搏动性(The Ht dependence tends to decrease the pulsatility in the vessel imaged),例如,假设血管内的 Ht 不变,则多普勒信号能量的变化可大大低于局部速度,阻尼任何波动(If Ht is constant in a vessel, the power in Doppler signal may fluctuate considerably less than local velocities, damping any pulsatility)。实际上,在心动周期内某个时相除非速度为零,其搏动性可完全消失(Pulsatility may totally disappear unless velocity goes to zero at sometime during cardiac cycle)。

1.4 PD 的优越性

1.4.1 PD 的噪声可化为均质背景(如蓝色),甚至开大增益的噪声水平开始模糊 CD 图像时亦如此。而 CD 的噪声为彩色的随机分布,能完全掩盖任何含有信息的信号。另外它还具有随机相位角(random phase angle),所以录到的 CD 频移依赖相位角的变化率,CD 任何点的噪声可表现为从低到很高的频移值或任何方向的血流,噪声是随机波动的,其信号又像速度很快改变。所以 CD 的增益太高,或显示阈值太低,任何血管信号便很快淹没于 CD 的背景噪声中。新型 PD 的噪声表现与上不同,和含有信息的信号相比,它的功率很低,因此,PD 开大增益或其阈值低于噪声底值(noise floor)时,图像的噪声近于均质型表现,相当于低功率背景(如 Diasonics 和 ATL 公司均设计为蓝色)。这时任何含有信息的信号均显示为较高功率信号,与噪声底值对应呈现多种色彩。这样,PD 产生血流图像时其有效动态范围扩大,增加了血流显示的灵敏性。

1.4.2 PD 无角度依赖性。虽然多普勒频移为角度依赖性(多普勒方程 $\Delta f = 2Vf_0 \cos\theta / C$),但任何部位的散射体(scatterers)数量无角度依赖性。如上述,可见性(Visible)散射体的数量和分布依赖速度和剪力率。在 CD,这些散射体的频移或速度以图像显示,散射体的数量由生理情况而定,但只要多普勒频移能检测到,无论从何方向看其功率是不变的,所以二者不同,虽然功率谱密度(Power spectral density)曲线形态随入射超声束和散射体之间的角度变化,但曲线下面积保持恒定,并不依赖角度。由于扫描探头孔径(aperture of scan head)产生的频谱增宽(spectral broadening),甚至平均多普勒频移为零时,PD 亦能显出血流,常规频谱多普勒亦有相同效应。超声能量随扫描深度而衰减,PD 彩色发生改变,最后达到噪声底值为止。

1.4.3 无论 CD 信号是否发生混叠,PD 的功率谱积分

不变,所以无混叠现象。

1.5 技术限制性 当前的 PD 对组织运动较敏感,容易被运动性伪差干扰,尚不能用于心、肝、胆囊区域病变的显示,预期今后能以更先进的运动抑制技术解决。例如有的厂家已用时间平均加权法(Weighted temporal averaging)来消除相当多的上述伪差,但图像有某些延迟或反应缓慢,如果呼吸运动持续则图像模糊。总之,成像的实际帧数视所用滤波器的平均变量而定。另外,PD 虽不能提供血流方向信息,但对低速血流的检测效果影响甚微。

2 临床和实验初步研究^[4~7]

2.1 囊肿模型 对人工制造的‘囊肿’分别用 CD、PD 和灰阶声像进行实验观察,其图像放大倍数相同。在 CD,随着增益加大,这种由平均频移信号处理得到的图像出现噪声,在囊肿前、后缘,于彩色像素中呈现灰色条纹,这是因为其彩色未能淹没囊肿壁的强大灰阶信号。在 PD,增益与 CD 相同,这时,低能量噪声做为单一彩色均质背景出现(如蓝色),和 CD 的弥漫性随机噪声不同,PD 图像中的血管信号很易识别,而 CD 图像则否。

2.2 心脏 由于 PD 检测低速血流敏感,曾用来扫查心脏以更好的显示瓣膜狭窄和返流(1991),但结果发现它和 CD 的平均频移法在显示返流面积方面甚少差异,可能因两种方式的显示条件近于相同,PD 的优势并未表露。

2.3 软组织充血^[7] 应用 10MHz 线阵式换能器,从深部骨皮质回声区开始,显示软组织,将图像的彩色增益调至所有彩色噪声刚消失以下水平为止,PRF 为 600~1,000(一般 800)Hz。

正常软组织 PD 所显示的小血管内有稀疏、散在的彩色(如 Diasonics spectra unit 为紫)血流信号。23 例骨骼肌肉系统有局限性肿胀、压痛的炎症患者,包括肩、肘、髋和其他部位病变,用常规 US 和 PD 检查,和对侧无症状相应部位对比 17 例。7 例患处抽到积液。主要疾病为肩袖撕裂、肌腱关节囊炎症和腱鞘囊肿等。

有症状的 22 例/23 例,PD 显出软组织血管明显增多并充血,或在肌腱、关节囊周围出现大血管。1 例 PD 正常者,髋关节抽到少量无菌液体,以后经 X 线片、闪烁摄影和 CT 扫描随访正常。总之,肌肉骨骼炎性疾病 PD 可以显示出软组织灌注增强,能辅助灰阶 US 诊断,尤其在常规 US 显示炎症为非特异性表现时更是如此。

2.4 肾脏^[6] PD 和 CD 所用 PRF 均为 800Hz,PD 的成帧率为 4.9 帧/秒,CD 为 5.3 帧/秒。PD 未用壁过滤器,CD 使用 50Hz 的过滤器。

PD 在屏幕的右上角出现卵圆形彩标(阶),代表功

率以幅度形式显示的彩色图像(即 amplitudemap),它由多种彩色构成,从中心到周边的彩色变化表示功率增加,中心蓝色能量最低,周围黄色能量最大。

肾脏皮质纵切面显示的弥漫性彩色信号是由于它(和周围组织相比)的血流灌注增加,由高能量(亮黄色)和散于其间的低能量(桔红色)区不均质混合构成,经比较可见 PD 的信号明显多于 CD,此种现象在肾上极和肾周围血流进入皮质缘处尤其明显。另外,远侧皮质血流灌注能量低于近侧皮质,表现为黄色亮度低、呈深桔红色,是信号衰减所致。再观察 CD 图像的远侧血流亦较少,亦为信号衰减造成。

总之,PD 所看到的正常肾脏皮质血流灌注能量的增加(Cortical blush)与 CT 和磁共振成像造影剂增强效果相似,上述肾皮质血流灌注增加现象明显不同于肾髓质和肝脏等灌注较低区,而 CD 显不出此种正常肾脏的灌注差异。

2.5 睾丸 若某个区域的灰阶信号过强,PD 即看不到其内部血流,身体其他正常组织亦可遇到类似现象,可变动某些软件参数进行矫正。

睾丸扭转时和正常对侧比较,PD 看不到患侧内部微细血流,常规 CD 表现不出这种显著不同。

参 考 文 献

- 1 Jain SP, et al. Influence of various instrument settings on the flow information derived from the power mode. *Ultrasound med biol*, 1991, 17 : 49
- 2 Eriksson R, et al. Evaluation of Doppler ultrasound for blood perfusion measurements. *Ultrasound med biol*, 1991, 17 : 445
- 3 Dymling SO, et al. Measurement of blood perfusion in tissue using Doppler ultrasound. *Ultrasound med biol*, 1991, 17 : 433
- 4 Shung KK. In vitro experimental results on ultrasonic Scattering in biological tissues. Boca Faton, Fla : CRC Press, 1993, 291
- 5 Newhouse V, et al. Invariance of the Doppler bandwidth with flow displacement in the illuminating field. *J Acoust Soc Am*, 1991, 90 : 2595
- 6 Rubin JM, et al. Power Doppler US: A potentially useful alternative to mean frequency-based color Doppler US. *Radiology*, 1994, 190 : 853
- 7 Newman JS, et al. Detection of soft-tissue hyperemia : value of power Doppler sonography. *AJR*, 1994, 163 : 385

(收稿 1995-12-21)

肝脏钙化的影像学表现

罗小明^① 徐友平综述 吴恩惠^②审校

许多病理因素可导致肝脏钙化。随着 CT 的广泛使用及其对钙质存在的高敏感性,使钙化的检出率大为增加。实践证明,CT 发现钙化为平片的 5~15 倍。本文就相关文献作一综述。

1 钙化的形成

肝脏钙化原因,归纳起来有以下几方面因素:①营养障碍性:可为局部或全身性。前者如感染、出血、缺血、坏死和栓塞等肝脏本身病变,后者有慢性肾衰、输血及肿瘤转移等。其钙化多发生在损伤组织内。②迁移性:在肝脏血液浓度尤其是 PH 值变化及钙、磷代谢紊

乱时,原来正常的组织受到异常化学环境影响而产生钙化。如婴幼儿脐静脉插管时导管头的位置不当和肝移植等。③粘液性:可能由肿瘤细胞分泌的糖蛋白和粘多糖降解且合并出血、坏死产生的碎屑引起钙化。这较符合分泌粘液的上皮肿瘤如胃肠道和乳腺胶样癌。即便如此,目前对转移性病变钙化的解释仍有争议。④化疗后:在肿瘤周围高钙质时,抗癌药物的局部作用,加重了组织的营养障碍反应易导致大块钙质沉积。此外,某些药物的使用也可引起病灶本身及其周围肝组织的钙化。⑤其他。肝脏 LP-CT 检查和肝癌行 LP-TAE 后

① 313000 浙江湖州解放军第九八医院放射科

② 天津医科大学总医院