

CO₂ 血管造影的现状

顾伟中编译 程永德校

1971 年 Hawkins 首先使用 CO₂ 作周围血管造影。当时采用单片减影技术取得了理想的显影效果。DSA 的出现极大地提高了血管内气体的显示力,从而扩展了这一技术的应用范围。更由于气体专用注射器的问世,血管扩张剂的应用,以及图像后处理软件的改进等,使 CO₂ 血管造影发展成为安全而可靠的血管成像方法。

一、CO₂ 在血管内的动力学特征

CO₂ 注入血管后,一开始是将血液推移而不是与血液混合,在气液之间维持着一个界面。由于浮力,CO₂ 会升至血管腔内最高处。因此,若注射小量 CO₂,就只能使远地的血管分支显影。或者,CO₂“浮”在血流上方,此时造影片上血管管径就比实际的为小。故应使用足量的 CO₂ 来完全取代靶血管内的血液。由于维持着气液界面,整个靶血管及其分支的影像就可一直维持到后方的血流将 CO₂ 气团推移到远处为止。但注射量超过某一数值后,只是取代更多的血液,而并不能进一步增强充气管腔与周围软组织之间的对比。此外,合适的注射速率比注射总量更为重要。应快速的将靶血管内的血液全部取代,这比用较长时间注入同样剂量的 CO₂ 效果更好,因后者易造成 CO₂ 在血流上方漂浮。

CO₂ 在血清中的溶解度是 O₂ 的 20 倍,小量 CO₂ 可在到达毛细血管前就完全溶解。注射量低于某一数值时,气团发生离散,每幅图像都显示为一串不连续的气泡,但通过图像迭加处理可得到连贯的血管影像。

溶解状态或气体状态的 CO₂ 在流经肺循环时都可被肺一次性清除。在实验狗,一次注射几百毫升 CO₂ 后可出现一过性呼吸急促,乃动物加快换气来排除 CO₂。但若注射几千毫升则

可造成右心室 CO₂ 暴溢而死亡,此乃无数气泡引起血流部分或全部阻断,使心脏无法把 CO₂ 送至肺部排出。在临床检查中,每次注射量只要能满意显示血管影像即可,不要超过 200ml。再次注射应间隔 1~2 分钟。作者进行 CO₂ 腔静脉造影时每次注射 70ml,均无副作用发生。

CO₂ 的粘度甚低,可通过细至 1.5F 的导管注射。在肝、肾肿瘤病人,用 CO₂ 造影时其动静脉短路的显示率较使用常规造影剂时的为高。在胃肠道和盆腔出血时,CO₂ 造影的检出率也较高。这可能是由于 CO₂ 粘度低,容易通过细小的动静脉短路和血管裂口的缘故。

二、造影要点

CO₂ 是无色、无嗅、可被压缩的气体。Hawkins 最初用手推注 CO₂,但 CO₂ 在针筒内受到压缩,使绝大部分 CO₂ 在注射的最后半秒钟内以喷射的方式离开针筒。用 3ml 针筒装 CO₂ 先排空导管内的液体,可改善上述情况。CO₂ 比空气重,故在灌装 CO₂ 时注射器应竖向上方,并先用 CO₂ 洗换注射器内的空气。灌装后注射器喷口应保持开放,这是因为 CO₂ 有压缩性,灌装量可能会大于预定注射量。

CO₂ 专用注射器(Angio Dynamics)克服了上述困难。它有 EKG 及血压门控功能,可在收缩期注入较多 CO₂,在舒张期注入较少 CO₂,使整个心动周期内 CO₂ 能恒定地注入。它能预设气量和流速,记录注射量和注射间隔时间,并有超微滤器确保 CO₂ 气体无菌。

现今 CO₂ 血管造影均需使用 DSA。1024×1024 矩阵已可完全满足造影的需要。病人应尽可能保持不动。如下肢造影时需固定双腿,腹部或盆腔造影时可静注胰高血糖素 0.5mg,以抑制肠蠕动。多数移动性伪影还可在后处理时采用象素位移、重配减影、边缘增强等手段而加以

消除。

由于 CO₂ 气体可经细至 F1.5~3.0 的导管注射,从而减少血管的损伤。CO₂ 也可容易地经由附在粥样斑块切除器、血管腔成形气囊和血管镜等器械上的鞘或导引导管注射。作造影时不必取出这些器械,使介入操作更为简捷。

造影时还可利用 CO₂ 的浮力。如下肢造影时双腿置于平板上抬高 15~20°,可加速 CO₂ 气体向远侧流动。作者对 20 例在下肢平放和抬高时,其胫部 3 支血管的充盈情况进行了比较,表明抬高后可明显改善显影效果。

作者在 800 余例检查中仅 1 例发生一过性左半结肠缺血,该例在不到 1 小时内向腹主动脉瘤注射了 2000ml 以上的 CO₂。病员的肠系膜下动脉显示通畅,可能是 CO₂ 填塞的时间过长所致。作者还观察到,气体可滞留在巨大的腹主动脉瘤内。在 CO₂ 腹主动脉造影后 24 小时,CT 平扫可见腹主动脉瘤内有气体残留。这可能是由于 CO₂ 与 O₂、氮气发生交换而造成的。与 CO₂ 相比,O₂ 和 N₂ 的分压较高,溶解度较低。

三、临床应用

CO₂ 血管造影目前主要用于有肾衰或对碘造影剂过敏的高危病员。实际上 CO₂ 血管造影可用于所有病员。CO₂ 是体内的一个正常成分,不存在副反应。作者在大量临床检查中,未发生过血管或导管内的血栓形成。CO₂ 既无肾脏毒性,也无高渗作用,因而可安全地用于心、肾疾病患者。

作者曾对 CO₂ 直接注入肾动脉时是否会引引起肾中毒进行了研究。在选择性注射犬肾动脉前,注射后即刻及注射后 24 小时,用^{99m}Tc 二甲琥珀酸和¹³¹I 马尿酸钠进行扫描,测定肾脏的血流和功能。结果,注射后血流量立即减少 5%,在 24 小时内恢复正常。注射后 36 小时切除肾脏,电子显微镜检查未见明显异常,仅光学显微镜检查的 9 个肾脏中,有 1 个肾脏显示少许急性肾小管坏死的征象,但其核素检查正常。作者

对 CO₂ 选择性肾动脉造影和主动脉造影病人随访检查,未发现肾功能有明显改变。

作者回顾性分析 115 例,共 128 次 CO₂ 下肢动脉造影,图象优或良好者占 91%。且 92% 的病人仅根据 CO₂ 造影片就可制订手术方案。

CO₂ 还可用于血管镜检查。用 CO₂ 充盈血管腔可提供较长时间的无血视野,不但比注射生理盐水所取得的视野清晰,还可避免过量生理盐水引起的心脏损害。

CO₂ 静脉造影需严格掌握注射量和间隔时间,避免右心室 CO₂ 暴溢。应在每次注射后常规透视心脏,以确定 CO₂ 已被全部排除。

CO₂ 还用来导引各类静脉介入的操作,诸如溶栓、血管成形、透析瘘管的检查治疗,放置下腔静脉过滤器等。CO₂ 还可用于 TIPSS 操作,在建立分流前有时要作楔入性肝静脉造影,或经细针将 CO₂ 注入肝实质内。由于气体粘稠度低,上述二种方法均可使门静脉系统显影,这就有助于对门静脉进行直接穿刺。穿入门脉后,可作 CO₂ 门脉造影确定解剖和血流方向。

四、应用限度

CO₂ 血管造影在应用中受到的主要限制是造成神经中毒的可能性。对此仅作过少数动物实验,且结果不一。如 CO₂ 直接注入大白鼠颈动脉的实验,镜检显示内皮细胞膜损伤,大体标本上有多灶性缺血性梗塞。虽其原因未能完全肯定,但一般认为是由于气体栓塞所致,且其梗塞程度也大致与注射的气量成正比。但对狗作 CO₂ 胸主动脉和选择性颈动脉造影中,其神经学检查、脑电图及大体病理上均未发现改变。脑静脉内清晰地显示气体,说明气体可通过毛细血管床。在更多的,旨在研究神经对颅内 CO₂ 反应的动物实验完成之前,作者主张 CO₂ 血管造影不要应用于横膈以上。

(Kerns SR, Hawkins IF, Sabatelli FW Radiologic Clinics of North America 1995;33:15)