

## • 继续教育园地 •

# CTHA、CTAP 联合应用技术及其临床价值

杨海 韩铭钧

CTHA (CT Hepatic Arteriography, CT 肝动脉造影) 和 CTAP (CT Arterial Portography, CT 动脉性门脉造影) 是 CT 和血管造影技术相结合的影像学检查方法, 其在检测小肝癌方面的作用与价值已得到肯定。近年来随着螺旋 CT 技术的应用及导管技术的改进, 使 CTHA 和 CTAP 技术的联合应用得到发展和完善。

## 一. CTAP 和 CTHA 原理

正常肝脏有双重血供, 75% 来自门静脉, 其余来自肝动脉, 而大多数肝恶性肿瘤主要由肝动脉供血。正常肝实质与肝肿瘤之间血流灌注的差异是 CTAP 和 CTHA 检测肝恶性肿瘤的主要生理病理学基础。造影剂由肠系膜上动脉 (SMA) 或脾动脉 (SA) 注入后, 经门脉回流全部注入正常肝组织内, 使正常肝组织达到最大程度的增强, 肝肿瘤由于没有造影剂的流入则表现为低密度灶, 从而与明显强化的肝实质形成强烈对比, 所以易于被发现。CTHA 则与此相反, 由肝动脉注入的造影剂优先灌注肝肿瘤, 它在周围轻度强化的正常肝实质衬托下表现为高密度灶。

## 二. 技术

### (一) 导管技术

双插管技术是目前常用的 CTAP 和 CTHA 联合导管技术, 通过双侧或单侧股动脉同时插入 2 支导管, 1 支插入 SMA 或 SA, 1 支插入肝总动脉或肝固有动脉。单侧插管时, 第 2 穿刺点要位于第 1 穿刺点足侧 1cm 远。插管成功后要应用最少量 (避免影响随后的 CT 图像质量) 造影剂, 试注以确认导管的位置及有无肝动脉的解剖变异。理论上双插管可增加并发症的发生机率 (如导管内血栓, 穿刺点感染等), 但在实际应用中并发症发生率极低。此外, 还有三腔球囊导管 (3-B-C) 技术, Coaxial 导管技术及改良 Coaxial 导管技术, 它们通过一次插管就可进行 CTHA、CTAP

联合检查。

### (二) 扫描方案

1. 螺旋扫描参数 选择适宜的螺旋 CT 扫描参数对获得 1 幅高质量的 CT 图像和良好的 3D 图像都是重要的。PITCH (PITCH = 床动速度/层厚)、层厚、重建间隔是最为重要的参数。Wang 等认为对于 180 线性内插法来说 PITCH =  $\sqrt{2}$  可获得最大信噪比, 对于 360 线性内插法来说最佳 PITCH =  $\sqrt{2}/2$ 。层厚应依据实际临床需要, 采用尽可能小的层厚来提高小病灶的检测, 国外多选用 3~7mm。螺旋 CT 的一大优点在于扫描后可以任意重建。重叠重建可减少阶梯伪影及部分容积效应。Jame 等认为在每秒床动距离内至少重建 2 幅图像。

2. 造影剂 肝实质增强的程度与造影剂的总量及注射速率有直接关系。螺旋扫描技术使扫描全肝时间缩短, 这使维持扫描期间肝实质高水平强化所需造影剂用量也相应减少。一般 CTAP 80~150ml, 2~3ml/s; CTHA 40~70ml, 1.7~2.0ml/s (肝总动脉或肝固有动脉: 1.7ml/s, 腹腔干: 2.0ml/s)。

3. 延迟时间 掌握最佳的延迟时间是 CTAP 和 CTHA 成功的一个重要因素, 延迟时间过短, 造影剂在肝实质内分布不均匀, 非肿瘤性灌注异常出现率高。延迟时间过长, 会有肝动脉或门脉供血的干扰, 不能形成单纯的门脉相或肝动脉相。Graf 等建议在 60s 内完成 CTAP, 可获得单纯的门脉相。在实践中, 造影剂注射完后实质强化很快达峰值, 随后是一个平台期, 造影剂扩散相对较均匀, 适于扫描。所以如果在 30s 左右注射完造影剂, 就可以在 60s 内进行 CTAP 扫描, 既减少灌注异常又可获得单纯的门脉相。

对于 CTHA 来说, 由于造影剂由 SA、SMA 或胃十二指肠等回流到门脉的时间所限, 一般需在 30s 左右完成 CTHA 扫描。延迟时间一般由扫描全肝所需时间而定, 国外多采用注射造影剂后 3~5s 开始扫描。

4. 其他 在 CTAP 和 CTHA 联合应用时, 是先行 CTAP 还是 CTHA, 各专家意见尚不一致。但都要求二者的间隔时间不能少于 5min。我们比较倾向于先行 CTHA。因为 CTAP 造影剂用量大, 消退相对也慢, 而且 CTAP 中肝实质强化特别明显, 即使肿瘤中有少量造影剂残留, 也不影响病灶的发现。

### (三) 置管途径

1. CTAP 导管置入 SA 和 SMA 都可进行 CTAP, 到底哪种方法更好, 一直存在争议。Andrew 等认为 SA 法比 SMA 法优越, 但 Vincent 等采用相似禁食原则并未发现 SA 法与 SMA 法在肝实质增强程度上和非肿瘤灌注缺损发生率有差异。不过, SA 法的肝实质峰值早于 SMA 法, 相差约 40s 左右。这两个研究都除外了脾大患者。有研究证实: 脾肿大时, 它的静脉血流量可增大 10 倍。我们在实践中发现由于我国 HCC 患者多伴有严重的肝硬化、门脉高压, 脾脏也有不同程度的增大, 在脾增大明显的病例中由肠系膜上静脉来的造影剂被脾静脉的血流稀释得很显著。另外采用 SA 置管的病例其肝实质的峰值不是早于 SMA 法, 相反比 SMA 法要晚, 这可能是因为增高的门脉压促进了脾窦血管基底膜内胶原蛋白的生成, 破坏了脾窦和脾小梁的正常组成成分, 引起了脾窦的扩张和血管池的增多, 使得血流通过脾的时间延长。

总之, SA 法与 SMA 法各有特点, 应依据实际情况进行选择。在脾肿大患者和无法避开变异肝右动脉开口者, 应采用 SA 法。在采用 SA 法时, 螺旋扫描的延迟时间要根据患者肝硬化程度决定。

2. CTHA 常用的导管位置是腹腔干、肝总动脉、肝固有动脉。导管位于腹腔干时, 造影剂可经 SA 等很快回流到门脉, 且造影剂仅小部分流入肝脏。导管位于肝固有动脉时, 虽无门脉供血的干扰, 但导管不易稳固, 且易造成层流。置管于肝总动脉时, 虽造影剂可由胃十二指肠回

流到门脉,但此循环需时长于SA循环,螺旋CT完全可在门脉灌注前完成全肝扫描,所以我们常置管于肝总动脉。

如有肝动脉变导,CTHA则只能选择性地增强某区域,而不能全肝强化。

### 三. 临床价值及局限性

CTAP是除术中超声以外的检测肝肿瘤最敏感的技术,尤其是对于2cm以下的小病灶,所以已把它作为肝肿瘤术前的常规检查。但又由于它有较高的假阳性率(13%~23%)使其临床应用受到一定的限制。CTHA也是一种敏感性较高的检查肝肿瘤的技术,但由于灌注异常的高发生率,使它的应用未得到广泛开展。CTAP和CTHA作为互补的方法,联合应用则明显地提高了肝肿瘤诊断的准确性。

在国外CTAP和CTHA主要用于肝切除患者术前正确评价肝肿瘤的数目、大小、位置,对于手术的可行性和手术方式的选择提供有效的参考,减少了患者不必要的手术暴露。CTAP尤其是三维CTAP能同时显示肝静脉和门静脉,这是其它影像手段所不及的,为肝肿瘤的肝段定位发挥了积极作用。为判断是否适宜手术切除,指导手术途径,估算残留肝体积以避免术后肝功能衰竭提供了极为重要的依据。而且它可描述肿瘤与肝内大血管的关系。三维CTHA可显示肝动脉血管树,肝动脉与肿瘤的关系,对术前计划的制定有一定的参考价值。

另一方面CTAP和CTHA对明确肝肿瘤的诊断有重要意义。由于CTAP和CTHA可获得单纯的门脉相和动脉相,所以可根据病灶的增强模式来评价肝肿瘤的血供特点,以进一步定性诊断。肝的恶性肿瘤(包括原发和继发)依靠肝动脉供血而缺乏门脉血供,所以典型表现是CTAP上为结节状低密度灶,CTHA上是圆形均质或非均质高密度灶或边缘强化。尤其是边缘强化更具特异性,诊断准确度为80%。组织病理学切片显示出恶性肿瘤的边缘强化代表被肿瘤压迫和刺激的肝实质或富含血管的结缔组织。文献报道CTAP检测肝转移瘤的敏感度是81%~94%。对于原发性HCC,其检测主灶的敏

感性是91%~94%,发现子灶或HCC肝内转移的敏感度是38%~60%。由于HCC病人多伴肝硬化,其门脉血液动力学的改变常使肝实质强化不均匀或呈斑片状。同时纤维化、脂肪浸润、再生结节等易同HCC相混淆。因而CTAP应用受到一定限制。CTHA不受门脉血液动力学的改变的影响,而且HCC在CTHA上强化方式特殊,所以它们的联合应用既提高了病灶的检出率,以提高了特异性。

利用CTAP和CTHA,可判断小结节病灶的血供,从而鉴别良恶性。Matsui揭示了从再生结节、腺瘤样增生(AH)、腺瘤样不典型增生(AAH)、高分化HCC到典型HCC的肿瘤发展过程中门脉血供由多到少,肝动脉血供由少到多的血液动力学改变。Matsui研究表明:96%肝癌门脉血供低下,CTAP上呈灌注缺损;而96%的AH门脉血供存在,CTAP上结节与周围肝实质密度相同或略低。高分化HCC的门脉血供介于典型HCC和AH之间;门脉血供约半数低下,半数接近正常肝实质。另一方面,97%的HCC,25%的高分化HCC和4%的AH动脉血供增加,CTHA上呈肿瘤染色,碘油CT上碘油积聚,超声血管造影呈高回声。因此可通过结节病变的门脉和动脉血供变化的综合评价,以鉴别AH、高分化HCC和HCC。

CTAP和CTHA可明确肿瘤的血供特点,对其治疗方案有一定的指导作用,并且对预后估计也至关重要。我们发现CTPA和CTHA联合应用可提示肿瘤侧支或变异肝动脉供血的存在。由于侧支或变异肝动脉供血的存在,CTHA常不能全肝强化。这使得位于非强化区域的病灶不能显示,这本是CTHA检测肝肿瘤的缺陷,也是影响其推广应用的重要原因。但CTHA、CTAP的联合应用使得这个缺点成为CTHA的一项重要功能——提示肿瘤的侧支或变异肝动脉供血的存在。CTAP可显示全部肿瘤病灶,如病灶所在的区域在CTHA上无强化,则提示了病灶由侧支或变异肝动脉供血。我院通过对14例患者的CTHA、CTAP联合检查,发现5例患者的病灶位于非肝动脉供血区,这一发现指导我们在介入治疗时成功地找到了肿瘤的

供血动脉。另外还有2例,大病灶中即有部分的侧支供血,又有部分的肝动脉供,CTHA把这一切显示得清清楚楚,目前可能只有CTHA才能把这种复杂的肿瘤供血状况剖析和显示得如此清晰而明了。这对介入治疗的具体实施有非常重要的指导意义。

Ueda等应用动态CTHA评价了多血管HCC的血液动力学变化和在活体情况下证实了门脉是HCC的引流静脉。他们的实验显示:注射造影剂后1~2s肿瘤供血动脉开始显影;4.5+/-1.7s肿瘤实质强化,肿瘤轮廓清晰显示;10.5+/-2.2s邻近的肝实质开始强化;22.4+/-6.1s造影剂从肿瘤内消退,邻近的肝实质环周强化。在邻近肝实质开始强化前,在肿瘤周边部突然出现强化的分支结构,它从肿瘤中获得造影剂,说明它是HCC的引流静脉。当它刚出现时,它周围的肝实质开始强化,即在分支结构中的造影剂流入了肝窦。所以认为它是肝实质的供血血管——门静脉。活体的动态CTHA提供了血流方向的证据。同时发现在CTAP上看到的灌注缺损对应于动态CTHA上的环周强化,说明从内脏来的门脉血流不进入此区域,此区域接受从肿瘤血窦来的血流。

CTHA、CTAP可清晰地描述肝硬化结节的形态。肝硬化结节在CTAP上表现为3~10mm的强化结节影,周围环绕0.8~1.5mm厚的低密度纤维间隔。CTHA上则呈低密度结节影周围环绕高密度的纤维间隔。这主要是因为肝硬化结节由门脉供血,而纤维间隔由肝动脉分支和胆管周围血管丛供血。不同区域内,硬化结节的形态、大小有差异。Lim报道了75%肝硬化病人在CTHA上可清晰显示硬化结节的形态,硬化结节的显示程度与肝硬化程度有一定相关性。

CTAP和CTHA的局限性在于它们是一种创伤性检查方法,不适于广泛应用。但在做介入治疗过程中,可较方便地应用CTAP、CTHA,无论在检测小病灶,还是评价肿瘤血供方面都有重要意义。

(1999-06-30 收稿)