

第三章 经导管血管栓塞与灌注术

第一节 经导管血管栓塞术

- **经导管栓塞术**（transarterial embolization, TAE）是指在X线电视透视下经导管向靶血管内注入栓塞物质，使之闭塞而达到预期治疗目的的技术

一、TAE的治疗机制

- 阻塞靶血管使肿瘤或靶器官缺血坏死
- 阻塞或破坏异常血管床、腔隙和通道使血流动力学恢复正常
- 阻塞血管使之远端压力下降或直接从血管内封堵破裂的血管利于止血

（一）对靶血管的影响

- **靶血管**：预计被栓塞的血管称为靶血管
- **机械性栓塞**：固体栓塞剂进入靶血管后，在于其直径相同的血管停留下来，其远端和近端常可并发血栓，造成血流中断，血管壁的结构不产生破坏
- **化学栓塞**：液性栓塞剂，通过化学破坏作用损伤血管内皮，并使血液有形成分凝固破坏成泥状、阻塞毛细血管、引起小动脉继发血栓形成

影响栓塞后血管再通因素：

- 栓塞物质能否被吸收
 - 栓塞物质可吸收：明胶海绵
 - 栓塞物质不能被吸收：不锈钢圈、PVA颗粒
- 栓塞物质对靶血管造成严重伤害：无水乙醇
- 栓塞的靶血管位置：栓塞终末血管难再通
- 靶器官栓塞后是否坏死：大部分坏死难再通

（二）对靶器官的影响

1、靶器官缺血、坏死

- ① 重度：栓塞95%以上，靶器官大部分缺血坏死，并伴随功能丧失和随后的萎缩吸收和液化坏死。
- ② 中度：靶器官部分缺血坏死，可并伴随部分功能丧失。
- ③ 轻度：靶器官缺血，但不产生坏死，无严重并发症。

2、栓塞水平

- **毛细血管栓塞**：又称末梢栓塞。直径1mm以下的血管的栓塞。通常使用微小颗粒栓塞剂或液态栓塞剂

- **小动脉栓塞**：直径1—2mm的小血管的栓塞。在被栓塞小血管远端的毛细血管保持较好情况下，其对靶器官的影响较前者减弱。组织缺血或坏死取决于被栓塞程度及侧枝循环建立的好坏。若被栓塞小动脉为靶器官的终末动脉，则不易得到侧枝血供，较大范围的栓塞可产生组织不同程度坏死，如脾栓塞。反之，则产生不同程度缺血反应，对耐受较好和较易得到侧枝血供的组织器官多不产生坏死，如胃十二指肠动脉栓塞

- **主干栓塞**：指供应器官的主干或主支被栓塞—直径大于2mm的血管的栓塞。如其远端的小动脉和毛细血管未被直接栓塞，侧枝循环迅速建立，对靶器官影响较小。但对缺血耐受性极差的**心、脑**等器官则**不可**相提并论。主干栓塞主要用于改变局部血流方向，治疗**血管破裂出血和动脉瘤**

- **广泛性栓塞：**靶器官的毛细血管、小动脉和主干均被栓塞，会造成靶器官广泛坏死。发生于使用大量液态或微粒栓塞剂时，或分别使用不同大小栓塞剂进行前三种水平栓塞时。主要由于治疗血供丰富的恶性肿瘤和病肾的内科切除

- **静脉栓塞**：由于静脉血流的向心性，栓塞剂可能被血流冲走，造成肺栓塞。静脉栓塞仅局限少数异常情况。病理状态下局部静脉的血流方向逆流，血管直径较大，如曲张的精索静脉和卵巢静脉，食道胃底静脉曲张。栓塞剂为大型栓塞剂（钢圈）、无水乙醇、鱼肝油酸钠。一般不采用颗粒栓塞剂

3、栓塞程度

- ① 小部分栓塞：40%以下。
- ② 部分栓塞：40%–60%以下。
- ③ 大部分栓塞：60%–95%。
- ④ 完全性栓塞：95%以上。
- ⑤ 组织器官对缺血的耐受力。

血管门残留现象

- 器官和肿瘤的插入式供血（树枝状分布），从技术上讲难以完全性栓塞
- 假性完全性栓塞
- 肿瘤门和血管门区的组织附近有其他血供，易形成侧支
- 器官和肿瘤本身就是多血供

（三）对局部血流动力学的影响

1、局部血供改变

- 局部血供中断或明显改变，潜在的侧支通路开放对靶血管供血



川北医学院附属医院

Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College





川北医学院附属医院

Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College





川北医学院附属医院

Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College





川北医学院附属医院

Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College

M
1 (F1/)

KV



M
1 (F1/)

KV



M
2 (F1/)

KV



CHUANBEI MED HP



川北医学院附属医院

Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College





川北医学院附属医院

Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College



DSA示肝动脉闭塞，经侧枝动脉行灌注化疗





川北医学院附属医院

Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College





川北医学院附属医院

Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College



胃左动脉起源于胃左动脉并供应
胃左动脉化疗栓塞治疗

2、栓塞后血流重分布

- 对二重血供的器官，如头面部、胃十二指肠、盆腔等，对其一支或一侧动脉主干的栓塞，很快可由另一支或对侧动脉增粗供血

3、纠正异常的血流动力学改变

- 纠正异常循环产生的盗血、分流、涡流等。
如对各种A-V瘘、AVM等的栓塞治疗

（四）止血作用

- 出血指血液由破裂的血管中溢出
- 对破裂的血管、出血动脉的近端进行栓塞

二、栓塞器材及栓塞物质

（一）栓塞器材

- 导管：普通导管、超滑导管、微导管、球囊导管
- 导丝：普通导丝、超滑导丝、超硬导丝

（二）栓塞物质

1、对栓塞物质的要求

- （1）顺利通过导管注入或送入血管内。
- （2）无毒或低毒。
- （3）无抗原性。
- （4）人体组织相容性良好。
- （5）无致畸和致癌性。

2、常用栓塞物质

(1) 海绵状栓塞物质

- 包括明胶海绵和泡沫聚乙烯醇
- 海绵状栓塞物质具有可压缩性，被压缩后能通过直径较小的导管，到血管后再膨胀复原，完成栓塞

- 明胶海绵原为外科止血而制备，为蛋白胨制成，无毒，无抗原性，来源充沛，价格低廉，是机械性栓塞物质，只能栓塞到小动脉或血管主干
- 早期研究表明明胶海绵7-21天可被吸收，为中期栓塞剂。但是影响再通的因素很多，大量明胶海绵栓塞长段靶动脉仍难以吸收
- 临床应用广泛，如止血、良恶性肿瘤术前和姑息性栓塞



- 泡沫聚乙烯醇颗粒具有不可吸收的特点，摩擦系数较明胶海绵大。国内甚少采用

(2) 液态栓塞物质

- 无水乙醇
- 鱼肝油酸钠和十四烷基硫酸钠
- 医用胶
- 碘油
- 可通过导管和微导管直接注入

- 无水乙醇又称无水酒精，靠强烈的蛋白凝固作用造成注入部位血管内皮细胞和中层肌的坏死，血液有形成分蛋白凝固和细胞崩解成泥样淤塞毛细血管，局部广泛血管内血栓形成，造成靶器官的缺血坏死

- 无水乙醇栓塞能力与达到靶血管内的瞬间浓度有关，有人认为浓度达50%即可起效，浓度更高时效率更高。由于靶血管有血流，无水酒精一出导管即被稀释。实验结果：肾动脉2 ml/s，4-6ml/次，停留5-10分钟。较难掌握，根据经验决定

- 注入原则：可与非离子型造影剂混合应用示踪，电视透视监视下注入，先快后慢，严格防止返流，应用麻药止痛。
- 临床用于恶性肿瘤、动静脉畸形、曲张静脉

- 鱼肝油酸钠和十四烷基硫酸钠为血管硬化剂，其作用机理和使用方法与无水乙醇类似。需与造影剂混合应用示踪，与明胶海绵合用可增强栓塞效果和减少其用量

- 二氰丙烯酸异丁酯（Bucrylate）是一种高分子聚合物，液态、但与离子性液体接触后发生快速聚合反应、形成固体，同时释放热量。固化后的IBCA降解反应十分缓慢、被视为长期性栓塞剂。需与碘苯酯、超液化碘油混合使用，多用于动静脉畸形、静脉曲张

- **碘油（LPD）**：包括40%碘化油和超液化碘油，末梢栓塞剂。在一些特定的病理性血流动力学场所（富血供性肿瘤：肝癌、血管瘤）停留时间很长，可以长达数天-数月

LPD选择性聚积于肝癌组织的原因：

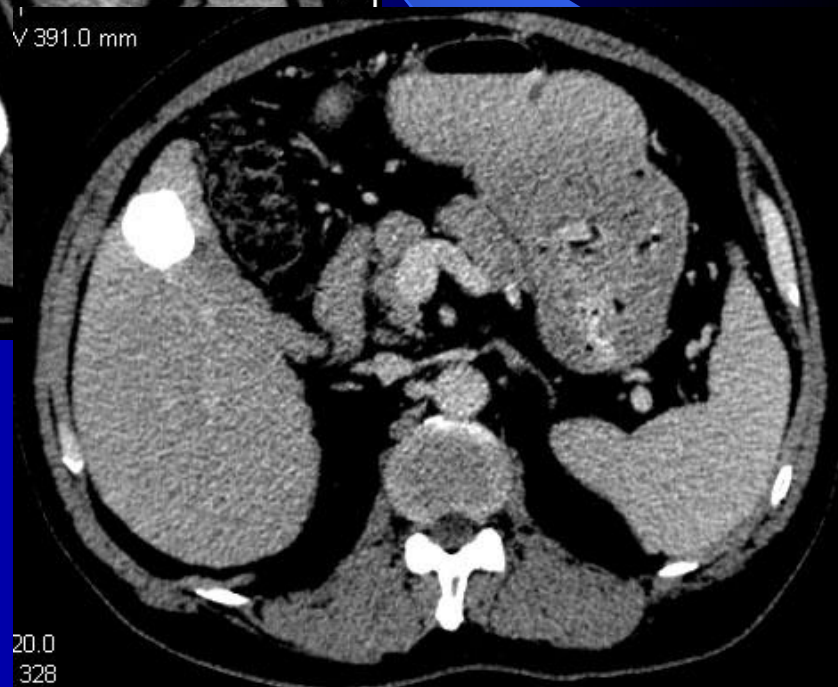
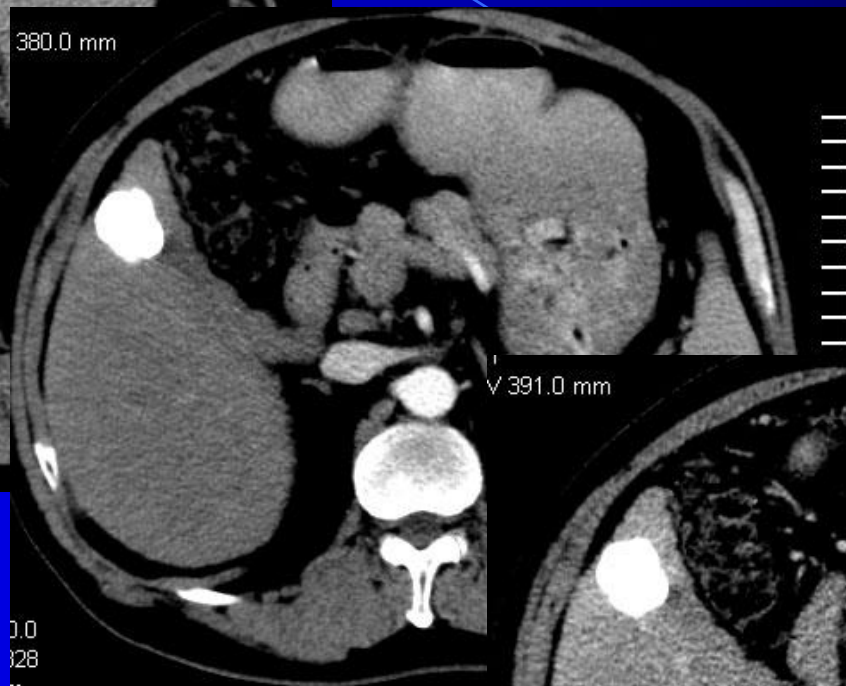
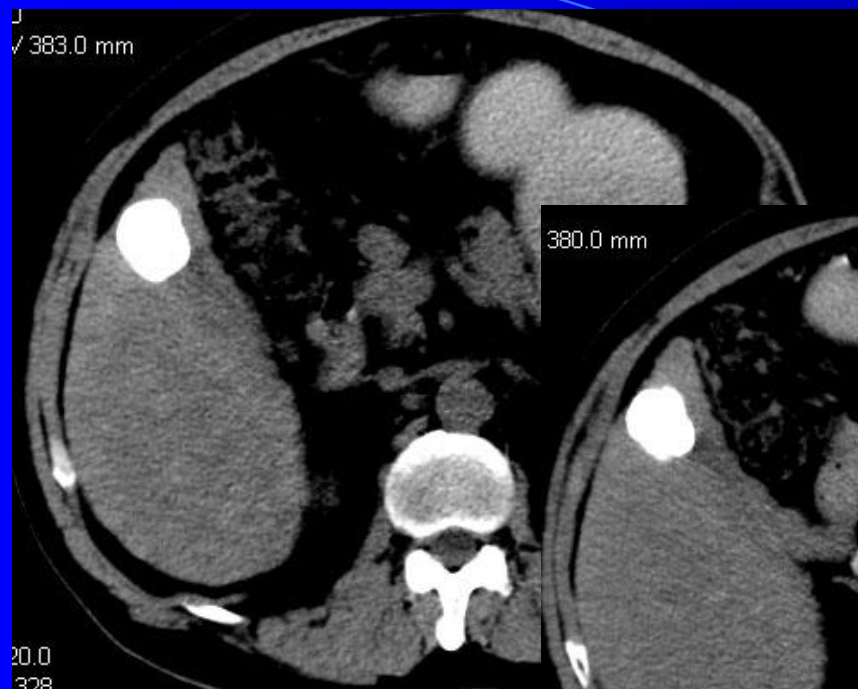
- 肿瘤组织血供丰富，血流量大而产生的虹吸作用
- 肿瘤血管缺乏弹力层和肌层，常发生不规则扭曲，形成小涡流，血流紊乱，不能冲刷出粘滞的LPD
- 肝癌细胞可能分泌和释放渗透增强因子，使血管通透性增加
- 肿瘤血管常缺乏神经支配，不能正常收缩，且引流静脉发育不全，造成LPD的长期滞留

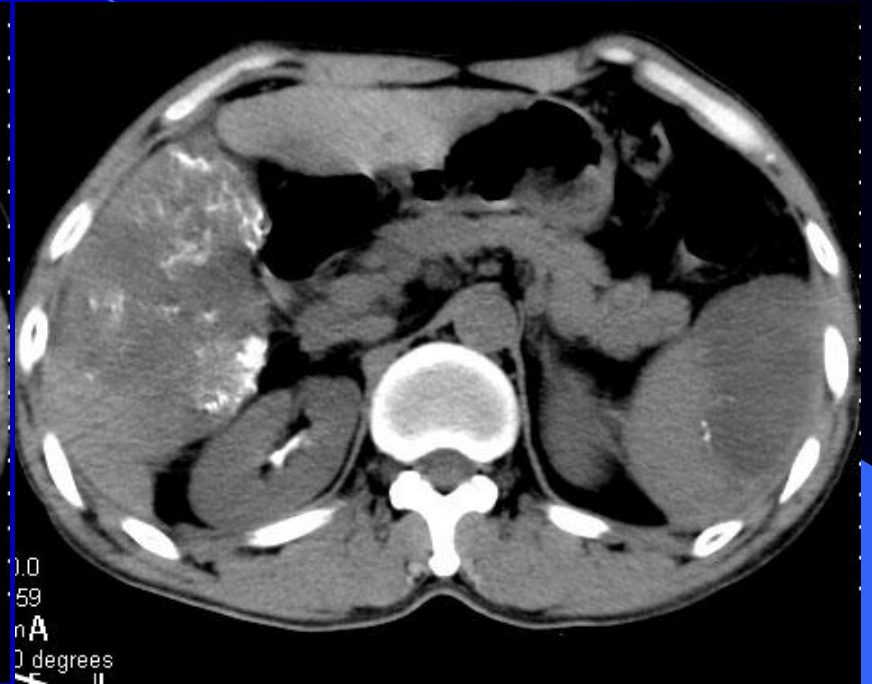
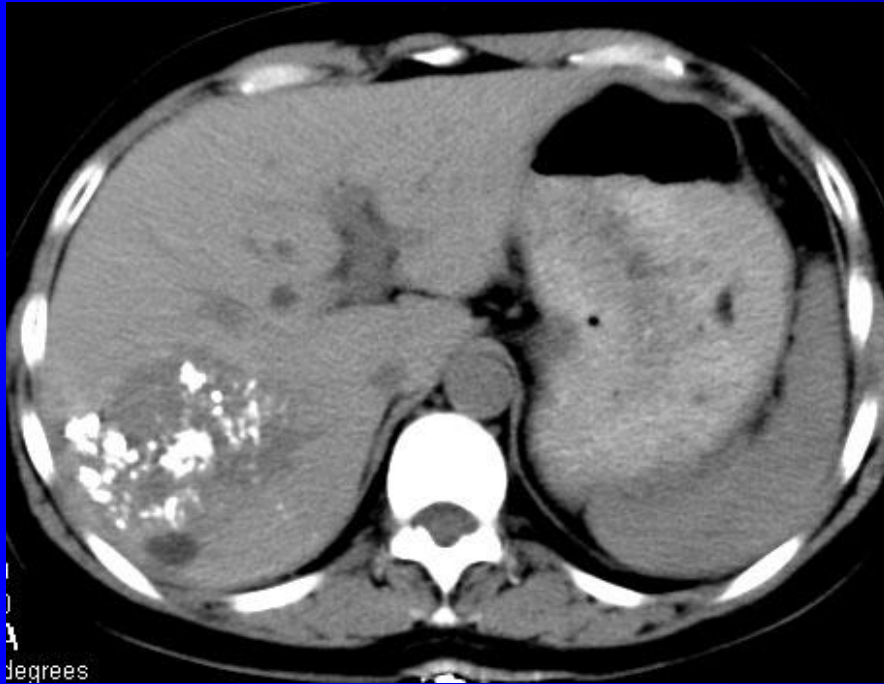
- **LPD**是较理想的栓塞剂，可长期停滞于癌组织的血管间隙和毛细血管。**LPD**在癌灶内沉积，一方面起到持久阻断血流的作用，另一方面又能作为载体将抗癌药物带到癌组织内。碘化油与化疗药物混合称**碘油化疗乳剂**
- 研究发现：**LPD**能选择性聚积于多血供的肝癌内，**LPD**在肝癌内的聚积与肝癌的血管密度相关，肿瘤血管越多，**LPD**聚积量越多，少血供肝癌无或少有**LPD**沉积

- 临床工作中，多将抗肿瘤药物与LPD混合后注入患者肝动脉，使其发挥持久的抗肿瘤作用。碘化油所起的携带化疗药物选择性停留于肿瘤的作用称**靶向作用/导向作用**，可以使药物大部分进入肿瘤并延长药物作用时间（**缓释作用**）。提高常规CT难以显示的微小肝癌或血管瘤的显示率，以助诊断（**碘油CT**）。

- 在进行TACE治疗时，注意观察肿瘤区域LPD沉积是否浓密，肿瘤周围是否已出现少许门静脉小分支影，供血动脉是否出现返流等情况，及时终止LPD注射
- LPD的沉积与抗肿瘤效果相关
- TACE治疗后CT平扫，LPD在肝癌内呈明显高密度影或斑点状影，栓塞越完全，肝癌内LPD沉积越浓密

- 目前，肝癌TACE治疗后LPD沉积的CT分型，尚没有统一的标准
- 张刚等按照LPD分布范围和沉积程度，将原发性肝癌TACE治疗后LPD沉积分为完全型、缺损型、斑块型和稀疏型
- Maki S等将TACE治疗后LPD沉积情况，按CT表现分为A、B、C型：A型：LPD均匀分布与肿瘤；B：LPD主要聚集在肿瘤周边部，中心为低密度区；C：兼有A、B型的特点





(3) 大型栓塞物质

- 不锈钢弹簧圈（Spring coil）：用于栓塞较大血管的主干，常用于动静脉瘘、动脉瘤、血流再分布、大血管出血和静脉曲张
- 可脱离球囊（Detachable Ballon）：用于较大直径的血管和动静脉瘘的栓塞，如海绵窦瘘

(4) 微小栓塞物质

- 用于毛细血管和小动脉末梢栓塞的直径在50–700 μm 大小的微粒（PVA）、微球和微囊。用于肿瘤、弥漫性胃出血、动静脉畸形等

三、操作技术

（一）血管造影诊断

1. 明确病变诊断。
2. 明确靶血管的血流动力学改变。
3. 术后造影复查栓塞程度和范围。

（二）靶血管插管

插入靶血管，尽量避开非靶血管。

(三) 选择栓塞物质

- 根据靶血管的直径
- 根据治疗目的
 - 肿瘤姑息治疗：带携带化疗药的微囊、碘油、明胶海绵等
 - 动静脉畸形、动静脉瘘、动脉瘤等根治性治疗：长效栓塞剂
 - 出血、或肿瘤术前栓塞：中短效期栓塞剂

（四）释放栓塞物质

- 1、**低压流控法：**即导管插入靶血管但并不阻断血流，以低压注入栓塞物质，由血流将栓塞剂带到血管远端而造成栓塞。常用于颗粒性和液态栓塞剂的释放。电视透视监视下注入，低压注射，严格防止返流。

2、阻控法：以导管端部嵌入靶血管或以球囊导管阻断其血流，然后注入栓塞物质的方法。多用于液态栓塞剂的释放，减少血流对造影剂的稀释和防止其返流。不常用。

3、定位法：导管准确插入靶动脉的欲被栓塞部位，然后送出栓塞物质，完成局部栓塞。常用于大型栓塞剂的释放。一定要准确，防止栓塞剂脱落、移位。

（五）栓塞程度的监测和控制

- 1、血流速度慢：30%-50%栓塞。
- 2、明显减慢：60%-90%栓塞。
- 3、脉动样前进或停滞：90%以上。

四、适应证和禁忌证

（一）适应证

1、异常血流动力学的纠正或恢复

- ① 动静脉畸形。
- ② 动静脉瘘。
- ③ 静脉曲张（食道胃底静脉曲张）。
- ④ 填塞异常血管腔（动脉瘤）。

2、止血

- ① 动脉性出血：外伤所致的脏器、腔道、骨盆、颌面部出血，大咯血，消化道泌尿道出血，手术后内出血。
- ② 静脉性出血：食道胃底静脉曲张。

3、血流重分布

- ① 治疗肝癌时，先栓塞非靶血管胃十二指肠动脉，然后在肝总动脉进行下一步治疗。
- ② 治疗盆腔肿瘤，先栓塞一侧髂内动脉，然后进行对侧插管治疗，使药物分布较均匀。

4、治疗肿瘤

(1) 根治性和姑息性栓塞

- 良性肿瘤：脑膜瘤、鼻咽血管纤维瘤、颈动脉瘤、肝海绵状血管瘤、肾血管平滑肌脂肪瘤、子宫肌瘤、巨细胞瘤、动脉瘤样骨囊肿、椎体血管瘤
- 恶性肿瘤：用于全身各系统的恶性肿瘤。
化疗性栓塞（chemoembolization）：常与化疗药合并使用

(2) 术前辅助性栓塞

- 一是缩小肿瘤，使部分不能一期手术切除的大肿瘤，获得二期手术
- 二是栓塞后肿瘤血供减少，减少术中出血，缩短手术时间，提高肿瘤切除率。如肾癌、脑膜瘤

5、内科性器官切除

- 消除或抑制器官的亢进功能，减少体积。用于脾功能亢进和巨脾，甲状腺机能亢进、异位妊娠

（二）禁忌证

- （1）难以恢复的肝、肾功能衰竭和恶病质；
- （2）插管不到位；
- （3）导管端前方有重要的非靶血管不能避开。

五、栓塞反应及并发症

（一）栓塞反应

- 栓塞反应：指靶器官栓塞后出现的、预料中的症状和体征，多为自然过程，对症处理可康复
- 栓塞后综合征（Postembolization Syndrome）：指器官动脉栓塞后，因组织缺血坏死引起的恶心、疼痛、发热、反射性肠郁张或麻痹性肠梗阻等症状。通常对症处理后1周左右可减轻、消失

(1) 疼痛

- 栓塞后器官缺血释放致痛物质或局部肿胀刺激包膜引起。程度愈重、愈近末梢，就愈痛。可持续几天（1-10 d），严重者需使用镇痛剂

(2) 发热

- 实质器官栓塞后或使用明胶海绵较多者，与坏死组织及其释放的致热物质、明胶有关，多为低热，少数也可为高热。多以物理降温，严重者可使用柴胡注射液或激素等

(3) 消化道反应

- 多发生于腹部脏器的栓塞，有恶心、呕吐、食欲下降和腹胀等，持续几天（1-3d），严重者处理

（二）并发症

1、过度栓塞引起的并发症

- 过度栓塞是指栓塞程度和范围过大，尤其是在使用液态栓塞剂和过量使用颗粒或微小栓塞剂时。后果：大范围组织坏死，引起肝功能衰竭、肾功能衰竭、胃肠、胆管穿孔、胆汁湖、皮肤坏死、脾液化等。注意掌握栓塞程度

2、误栓

(1) 返流性误栓

- 栓塞剂由靶动脉返流进入栓塞其他动脉。如颈外动脉栓塞后栓塞剂返流进入颈内动脉造成脑梗塞，腹部血管返流性栓塞可致肠坏死

(2) 顺流性误栓

- 当靶动脉大部分栓塞时，栓塞剂经开放的原潜在侧支进入非靶血管，如脑膜瘤颈外动脉栓塞，颅内外潜在侧支开放，栓塞剂进入颈内动脉造成脑梗塞。过小的栓塞剂经过动静脉瘘进入体循环造成肺梗塞

- J Comput Assist Tomogr. 2005 Sep-Oct;29(5):680-2.
- **Cerebral lipiodol embolism after transcatheter arterial chemoembolization of hepatocellular carcinoma.**
- **Takao H, Makita K, Doi I, Watanabe T.**
- Department of Radiology, Showa General Hospital, Tokyo, Japan. takaoh-tky@umin.ac.jp
- A case of cerebral lipiodol embolism after transcatheter arterial chemoembolization (TACE) of hepatocellular carcinoma is presented.

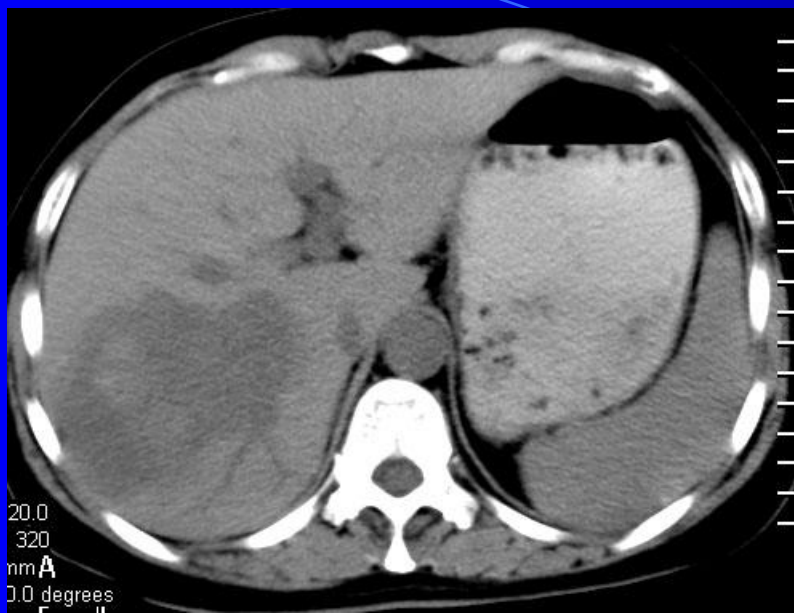
- A 76-year-old man underwent TACE for advanced hepatocellular carcinoma. Immediately after chemoembolization, his level of consciousness deteriorated. Computed tomography revealed deposition of iodized oil in the cerebral cortex, basal ganglia, and thalami. Magnetic resonance imaging showed restricted diffusion within the thalami and basal ganglia. The patient's level of consciousness gradually improved, and all neurologic symptoms disappeared over 6 weeks.

3、感染

- 器材污染
- 栓塞剂污染
- 消毒不严
- 组织大面积坏死

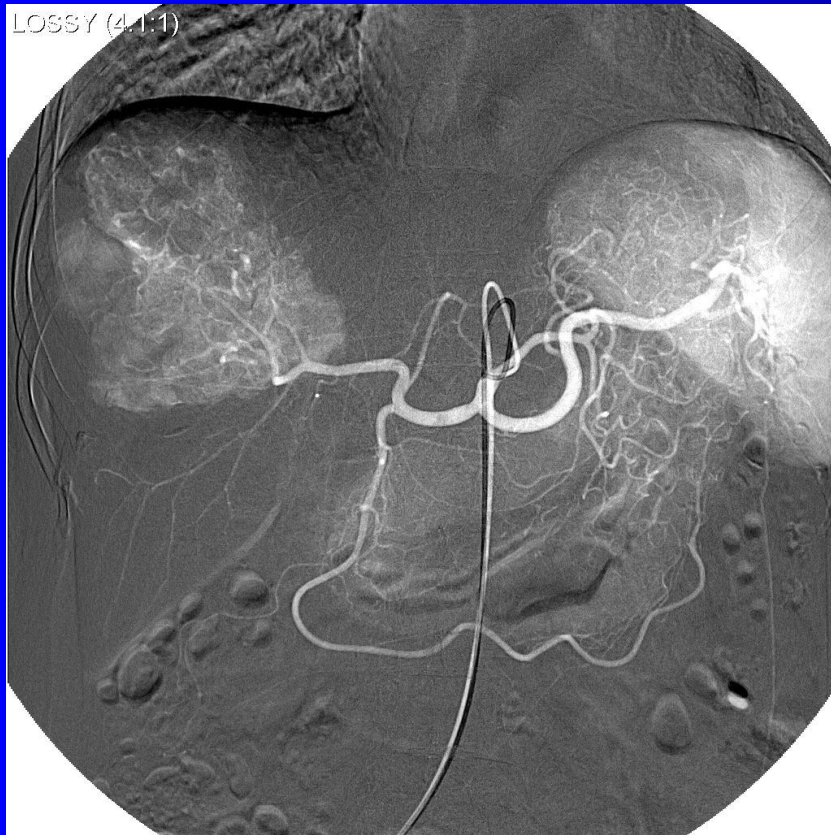
六、临床应用

1. 出血
2. 血管性疾病
3. 富血供肿瘤
4. 介入性器官切除

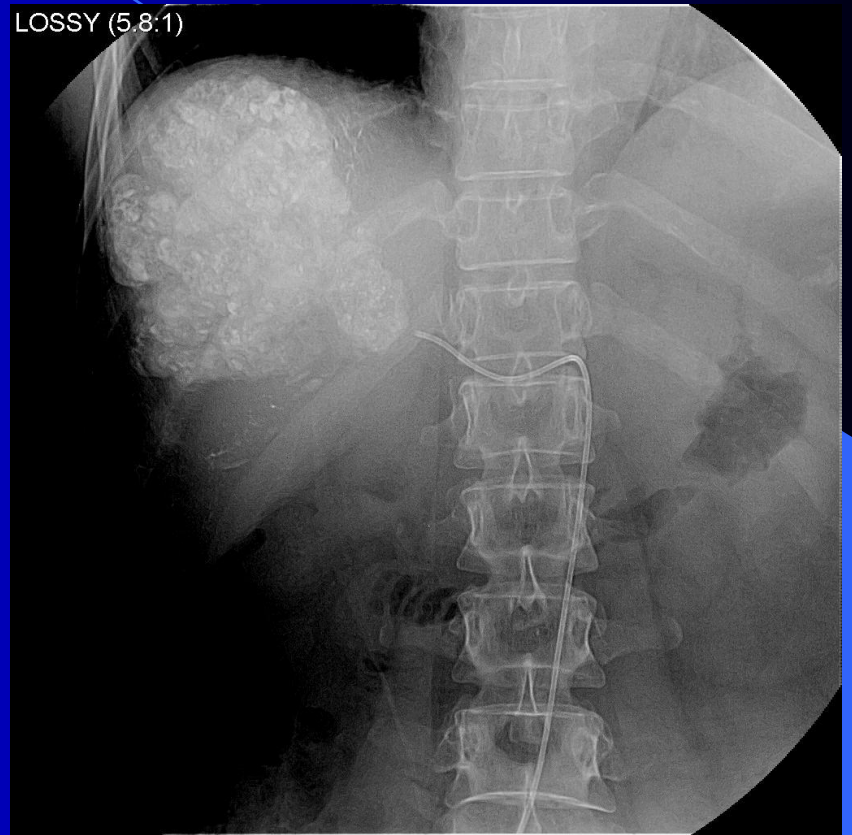


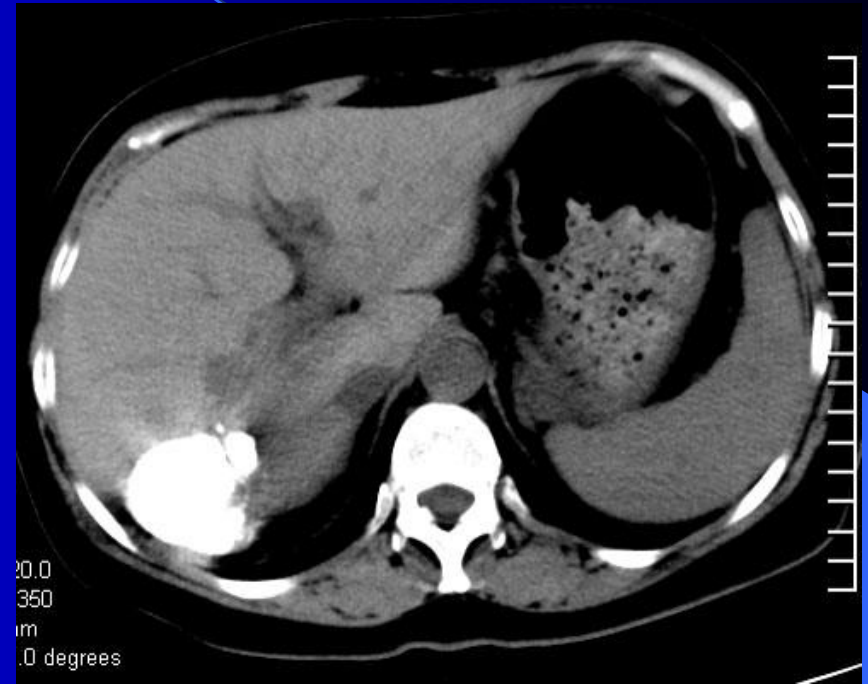
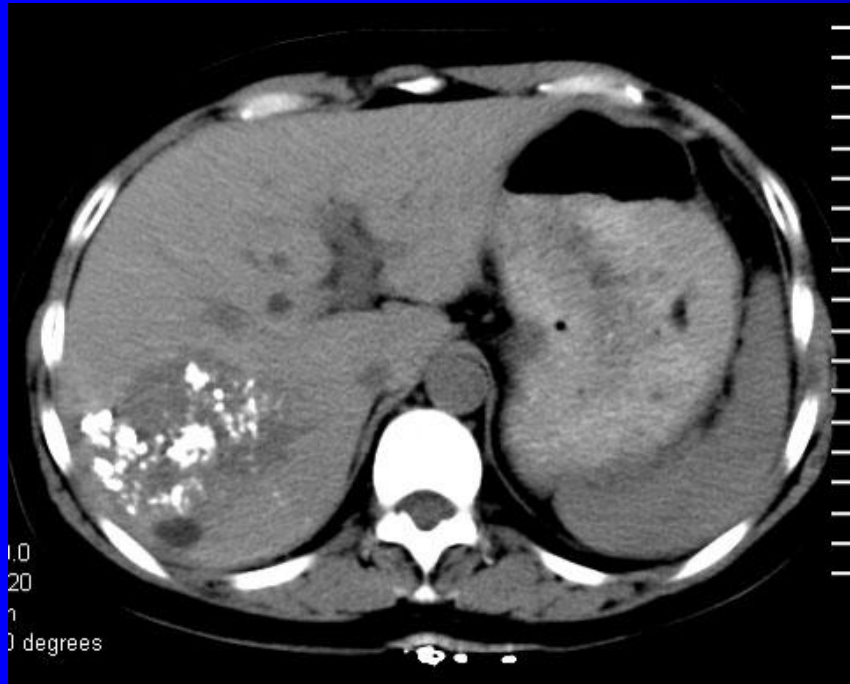
F/43y, 肝右叶后段HCC, AFP >1210 ng/ml. TACE治疗后病灶碘化油沉积较好。TACE治疗4次后复查, 原病灶碘化油沉积致密, 增强扫描无强化, AFP恢复正常。目前已随访3年余, 无复发

LOSSY (4.1:1)



LOSSY (5.8:1)





PSE

