

下降,产生假阳性伪影。在 ^{201}Tl 运动图像中,高血压患者的侧壁与中隔计数密度比率明显低于血压正常者。了解左心室肥大患者的心电图检查结果以及询问患者的高血压和心脏病史有助于避免心肌梗大造成的假阳性

(5)许多因素可能引起心脏影像的伪影。例如,操作者对图像定位和切面选择错误导致的 ^{201}Tl 基底室间隔缺损;放射性核素流经静脉导管的吸附或残留,当探测视野无法避开这些导管时,尤其在使用多探头系统时有可能产生伪影;正常人体的冠状区域解剖变异也是造成心肌断层假阳性的因素;在 $^{99\text{m}}\text{Tc-PYP}$ 断层心肌梗死的检查中,由于心脏周围肋骨和胸骨显像的影响,造成诊断困难

参考文献

- 1 Tan P et al. J Nucl Med, 1993; 34(10): 1752
- 2 Kluge R et al. Eur J Nucl Med, 1997; 24(9):

- 1107-1114
- 3 Groch MW et al. J Nucl Med, 1996; 37(5) suppl 211
- 4 Fanti S et al. J Nucl Med, 1997; 38(5) suppl 84
- 5 Jang S et al. J Nucl Med, 1996; 37(5) suppl 216
- 6 Nuyts J et al. J Nucl Med, 1995; 36(1): 133-139
- 7 McCartney WH et al. J Nucl Med, 1996; 37(5) suppl 80
- 8 Botvinick EH et al. J Nucl Med, 1993; 34(2): 303-310
- 9 Cooper JA et al. J Nucl Med, 1993; 34(8): 1341-1348
- 10 Eisner RL et al. Eur J Nucl Med, 1993; 20(4): 324-329
- 11 O Connor M K. Semin Nucl Med, 1996; 26(4): 256-277
- 12 Holder LE et al. J Nucl Med, 1995; 36(1): 37-44

(收稿日期: 1998-01-10)

编者按: 以下发表的“ ^{111}In 白细胞炎症/感染显像操作规范”、“ $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -HMPAO标记白细胞的感染/炎症显像操作规范”、“ ^{67}Ga 显像评价恶性肿瘤的操作指南”均编译自美国《J Nucl Med》1997年第38卷第6期,希望通过介绍各相关显像的常见适应症、操作步骤、误差来源及质量控制,以助于规范操作。限于篇幅,另有两篇待下期发表。

^{111}In 白细胞炎症 感染显像操作规范

上海医科大学中山医院核医学科(上海, 200032) 李文昱编译 陈绍亮审核

摘要: ^{111}In 白细胞显像常用于炎症感染的探查,尤其适用于骨髓炎病例。本文通过介绍具体的应用、操作步骤、报告结果、注意事项及其误差来源和质量控制,以助于规范操作。

关键词: ^{111}In 标记白细胞 炎症 感染显像 操作规范

1 常见适应症

① 探查粒细胞增多症和不明原因发热病人的炎症 感染部位

② 定位来源不明的脓毒症的病灶,寻找由不明感染病灶引起持续热、回归热病人的附加病灶

③ 探查术后发热但脓肿和感染部位不明确病人的感染部位

④ 探查炎症性肠道疾病的部位和感染程度

⑤ 当骨骼有病理性变化时,如有假肢连接、骨折或术后留有金属构件时探查和随访骨髓炎。

⑥ 有退行性病变或外伤的糖尿病病人,及神经性骨关节病或骨髓炎导致骨重建增强时,探查骨髓炎

⑦ 术后病人探查颅骨骨髓炎,并随访治疗效果。

⑧ 探查霉菌性主动脉瘤,血管移植术和血管吻合术后的感染

2 操作步骤

2.1 病人准备

① 病人必须能够配合完成需要 30~ 60 分钟的全身或局部成像,其他无特殊要求

② 病人的相关信息,如病史和以前检查的结果都有相当价值,其中包括:是否有手术史、外伤史;是否留有引流管及其在体表或静脉中的位置,是否有皮肤或软组织的感染;是否使用鼻饲管和/或气管插管。骨骼显像和其他显像有助于解释¹¹¹In标记白细胞骨骼显像的异常情况

2.2 放射性药物的标记与注射

① 从 40~ 80ml成人静脉血液中提取白细胞,儿童的血液需要量取决于病人的体重和血液循环中白细胞数量,最小为 10~ 15ml。外周血中性粒细胞应大于 $1 \sim 3 \times 10^3 / \text{ml}$ 。全血一般通过静脉穿刺直接获得,然后立即用 ACD(枸橼酸盐)或肝素抗凝。可以通过多种方法用¹¹¹In-oxine标记白细胞。

② 白细胞标记应由经过培训的实验室人员操作,并且应在层流罩中无菌操作。操作必须细致,以确保病人与血样正确对应。所有实验操作步骤必须有适当的质量控制体系。

③ 标记的白细胞通过静脉注射给药,建议使用大口径蝴蝶针,如果用静脉插管滴注,则应在注射前后用生理盐水冲洗。由于会导致标记细胞聚集,应禁止使用葡萄糖溶液。

④ 放射性标记过的白细胞应在标记后 1~ 2小时内使用,放置时间超过 3小时的标记细胞生存能力明显降低。应尽量避免温度超过 21°C。

⑤ 成人使用的放射性强度应在 10~ 20MBq(0.3~ 0.5mCi)。儿科病人剂量应减为 0.25~ 0.5MBq/kg(7.5~ 15Ci/kg)。最小给药剂量 1.85~ 2.3MBq(50~ 70Ci),最大给药剂量 18.5MBq(500Ci)。

⑥ 成人^{99m}Tc标记硫胶体的用量范围为 300~ 370MBq(8~ 10mCi),^{99m}Tc-MDP的用量范围为 740~ 925MBq(20~ 25mCi)。

2.3 影像采集

① 采集时间视临床状况,可在相当大的范围内变动,通常在注射后 1~ 4小时或 16~ 30小时,在注射后 16~ 24小时获得的影像往往不能提供重要的附加信息,除非在血池中还留有较多的残余放射性。平面显像通常需要 10~ 15分钟,而在低计数区域则需要 15~ 20分钟甚至更长时间(例如远侧肢端的骨髓炎)。

② 平面显像通常使用带中能准直器的大视野 γ 相机拍摄。针对¹¹¹In的 173keV和 247keV的能峰,使用 15%~ 20%能窗宽度。

③ 全身扫描使用大视野的单探头或双探头,扫描的时间视仪器的具体型号而定,通常在 25~ 35分钟(速度为 5~ 6cm/min)。

④ ¹¹¹In-白细胞显像对骨髓分布有怀疑时,可使用^{99m}Tc标记硫胶体显像。显像应在注射后 30分钟进行,以使外周血池内的放射性有充足的时间清除。

a. 平面显像的部位可以评价骨髓的摄取方式。

b. 身体对侧相应区域的显像有助于比较。

c. 使用带有中能准直器的 γ 相机,对应^{99m}Tc的能峰,窗宽 15%~ 20%。

d. 10分钟的局部显像通常能获得较满意的结果(计数要视感兴趣的区域而定)。

e. 影像的密度应调整到能与¹¹¹In-白细胞显像相比较,以便比较怀疑感染区域的相对摄取。

f. 联合的^{99m}Tc-硫胶体和¹¹¹In-白细胞显

像能在疑难病例中获得更多的信息

⑤ 同时使用 γ 相机作 ^{111}In 白细胞 / $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MDP 骨骼显像, 可将能峰为 140keV 的 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 光子同 ^{111}In 光子区分开。可在 ^{111}In 白细胞注射后 4 小时和 / 或 16~ 30 小时采集 ^{111}In 白细胞 / $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MDP 的骨骼影像, 使用中能准直器, 在 ^{111}In 的计数窗口计数 15 分钟, 共 50 000

如果 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 在 ^{111}In 白细胞显像前一天注射, 则需使用 140keV $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 能峰 15% 的窗宽和 247keV ^{111}In 能峰 15% 的窗宽。许多实验中心也使用 ^{111}In 173keV 能峰 10% 或 15% 窗宽, 在 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 试剂注射后第二天 (18~ 30 小时) 采用 ^{111}In 白细胞延迟显像

联合显像同样也可以在老式的只能一次捕获一种放射性核素的 γ 相机上实现: 先在 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 140keV, 10% 能窗下采集 5 分钟, 计数 400 000 骨骼影像, 然后不要移动病人与相机, 将窗口调整到 ^{111}In 247keV, 15% ~ 20% 能窗再采集 15 分钟, 50 000 计数影像。

⑥ 对于中轴骨骼, 同时相 ^{111}In 白细胞 / $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -硫酸胶体或 ^{111}In 白细胞 / $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MDP 的 SPECT 显像能更好地评价骨骼和骨髓相互影响的程度, 也有助于区分软组织与骨骼的摄取

^{111}In 白细胞骨骼 SPECT 扫描最好使用双探头或三探头的仪器, 加上中能准直器。图像的采集可使用第 2.3 节中的⑤ 所建议的窗口设定, 用双核素的方法获得

对于三探头的系统, 在 ^{111}In 和 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 的能窗设定下需经过 20~ 30 分钟获得投射影像。

注意: 对于怀疑有假肢关节感染的病人, 在注射和摄片之间应禁止引流, 避免出血和减弱定位后的 ^{111}In 白细胞的放射性

2.4 解释报告

① 正常所见: ^{111}In 白细胞在 18~ 24 小时的分布基本局限于肝、脾、骨髓和大血管的网状内皮系统, 肠道和膀胱内无放射性浓聚。

② 肠道感染性疾病: 注射后 0.5~ 1 小时

和 2~ 3 小时的显像有助于估计肠道内放射性分布的部位和程度。有炎症性疾病的肠道, 早期显示局部的定位, 或较长时间后由于 ^{111}In 白细胞的渗出显示放射性沿肠腔的弥漫性分布

③ 脓肿的探查: 1/3 至 1/2 的脓肿部位可以在注射后 4 小时显像, 而 24 小时后则有超过 90% 的部位可以显像。脓肿区放射性强度通常与肝脏的放射性强度相当, 甚至超过肝放射性强度

④ 骨髓炎: 病灶部位 ^{111}In 白细胞的聚集较周围的或身体对侧的背景和相应的骨骼位置多, 或者是病灶更具有专一性的骨骼放射性药物浓聚 (但不需要具有相同的放射性强度)。

在有整形器械或假肢的部位, 正常的骨髓的分布被破坏, 原有的骨髓被取代, 显像结果不易解释。通常须用联合的或顺序的 ^{111}In -白细胞 / $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -硫酸胶体显像, 比较 ^{111}In 白细胞的定位与 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -硫酸胶体的摄取。邻近部位或身体对侧部位的比较也有一定帮助

^{111}In 白细胞的典型浓集部位在感染的整形器械周围, 正常无感染的假肢部位显示正常或减少 (视骨髓的分布情况而定)。如果 ^{111}In 白细胞的异常聚集超过 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -硫酸胶体的骨髓内活性 (异常的活性), 则提示有感染。

与其他放射摄片的比较通常有帮助

对于 SPECT 显像, 如果在邻近的两张或两张以上间隔 6~ 8mm 的断层平面上提示有 ^{111}In 白细胞异常聚集, 其中至少有一个平面可以确认, 则可诊断为骨髓炎; 如果 ^{111}In 白细胞的定位与骨骼示踪剂的异常摄取不吻合, 则有可能是软组织的感染。

3 质量控制

① 标记后的白细胞被洗出后需重新在 5ml 生理盐水中混匀, 然后再次离心 (15 \times g 离心 8 分钟), ^{111}In 白细胞的标记率取决于此, 离心后上清液必须倒入一个单独的计数

管,然后用 5ml 去细胞血浆将白细胞重新混匀。两管分别在剂量定标器中测计数,标记率 = 重新混匀的 ^{111}In -白细胞放射活性 / (重新混匀的 ^{111}In -白细胞放射活性 + 上清液中的放射活性)

② 白细胞的聚集情况可以通过将一滴 ^{111}In -白细胞悬液滴在血细胞计数板上(应尽可能降低白细胞的聚集),在低倍镜或高倍镜下观察。

③ 标记白细胞的数目可以通过样品在血细胞计数板上的目测计数粗略估计。平均每 50 计数格中的细胞数测得后,每 cm^3 的细胞数 = 每小格平均计数 $\times 2\,000\,000$

4 误差来源

① 除了感染以外的其他导致 ^{111}In -白细胞在软组织聚集的原因: 静脉导管插管部位, 副脾, 急性出血, 血肿, 异物性炎症反应, 赘生物, 聚集的胆汁, 肠道炎症, 子宫内膜炎, 阴道炎, 肌炎骨化, 导尿管, 鼻饲管, 气管插管和新生梗死; 罕见由于含有过多的标记血小板导致的假阳性报道

② ^{111}In -白细胞显像假阴性的原因: 超过 3 周的慢性脓肿, 淋巴细胞介导的感染(结核, 肉芽肿性突起, 病毒性感染等等), 肝或脾脓肿, 靠近肝或脾的脓肿, 轻度或慢性骨髓炎。

③ 非感染原因引起的肠道 ^{111}In -白细胞聚集: 刺激性的肠道损害, 如造瘘口, 混合灌肠剂, 胃肠道出血或梗死, 邻近的脓肿向肠道的瘘管, 或是吞咽了标记细胞(支气管炎, 鼻窦炎, 肺炎)。

④ 非感染原因引起的骨骼 ^{111}In -白细胞聚集: 活动期风湿性类风湿性关节炎, 急性骨折(不超过 2 个月), 外伤性或神经性关节病, 急性骨坏死, 或是异物性排斥反应; 罕见类似

淋巴瘤的肿瘤, 邻近软组织炎症, 比如肌炎或异位骨重建能导致 ^{111}In -白细胞的聚集。

⑤ 解释疑似骨髓炎病例时, 如果 ^{111}In -白细胞显像不能定性(即无阳性指征, 又不排除阴性)时, 可以通过 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -硫酸体骨髓显像将误差减至最小。 ^{111}In -白细胞显像与 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -硫酸体骨髓摄取一致时是正常的, 但是摄取模式不一致时, 比如 ^{111}In -白细胞的摄取在程度上或强度上高于 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -硫酸体时, 则高度怀疑有感染。同时相的 ^{111}In -白细胞 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MDP 骨骼显像有助于区分邻近的软组织感染, 能提高骨髓炎诊断的特异性。

⑥ 骨骼周围大量的软组织能使骨骼的显像变得复杂, 对这种情况 SPECT 显像就有一定优越性。

⑦ 如果 74~111 MBq 的 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 示踪剂在 ^{111}In -白细胞显像的同一天注射到体内, 高强度的 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 活性能使 ^{111}In 低能窗计数时产生光子过载, 由此造成相应的假阳性病灶。所以应避免注射 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 示踪剂后 ^{111}In -白细胞显像使用 ^{111}In 低能窗。同样, 在延迟的显像中 ^{111}In 的放射性也会进入 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 的窗口。这种散射对最终影像的影响因相机的不同各有所异, 应加以区分评价。

⑧ 邻近软组织相当严重的感染的病人和或与感染的软组织有相关血供的骨骼如上颌骨、下颌骨或骨盆会发生假阳性。

⑨ ^{111}In -白细胞的聚集异常减少的原因: 脊柱的骨髓炎病灶通常表现为细胞聚集较邻近骨髓减少。如果骨髓炎的病人在静脉滴注抗生素数周后检查, 通常会表现假阴性; 而在扫描显像前 2~4 周停用抗生素, 则较少发生假阴性。

参 考 文 献 (从略)

(收稿日期: 1997-07-30)