

# 火器伤伤情判断与影像学检查

冷涿清 综述

【中图分类号】R814; R814.42; R445.2; R826.5 【文献标识码】A 【文章编号】1000-0313(2004)05-0378-03

火器伤伤情判断的研究大致分为 2 个方面: ①直接判定法, 主要围绕临床清创中的“4C”而展开, 即损伤组织的颜色(color)、毛细血管出血(capillary bleeding)、收缩力(contractility)和软硬度(consistency)。无论是通过墨汁灌注组织染色法、色光对比法, 还是荧光照相法, 都是为了直接显示坏死组织的颜色变化。此外还有电生理法与生化检测法<sup>[1]</sup>。此类方法均采用直接接触损伤组织, 在有创条件下进行, 常用于实验和手术中。②间接判定法, 以影像学检查为代表, 为损伤区无创性检测, 用于急诊检查与后期随访, 是临床的重要辅助工具。目前, 超声和 CT 已广泛用于火器伤检查, 随着 MRI、单光子发射计算机断层显像(single photon emission computerized tomography, SPECT)和正电子发射断层摄影术(positron emission tomography, PET)等检查的普及, 可动态观察伤情的影像检查成为研究的方向。

## 火器伤的局部病理改变

病理上常将火器伤的组织损伤分为: 原发伤道区、挫伤区和震荡区。原发伤道是指火器伤后残留的空腔, 其中充填凝血块和坏死组织。挫伤区为紧靠原发伤道的组织坏死区, 内为一些无结构的坏死物质。震荡区在挫伤区外, 以细胞的变性与炎性浸润为主伴少量细胞坏死。不同能量的致伤投射物对不同的组织在不同的时间损伤区的大小与结构可不同, 对同一组织而言, 能量越大致伤性越强<sup>[2]</sup>。

## 影像学检查

### 1. 常规 X 线

火器伤行常规 X 线检查可判断有无金属异物与初步定位, 了解软组织肿胀情况与组织周围间隙的变化。在涉及骨折、肺和腹部空腔脏器损伤时, 尚无其它检查可完全替代 X 线检查; 另外 X 线平片可起一定的辅助作用, Nemzek 等<sup>[3]</sup>通过对 65 例颈部火器伤的影像资料统计, 发现 X 线平片中出现椎前软组织肿胀提示颈部大动脉损伤的敏感度为 59%, 特异度为 77%。常规 X 线检查的缺点是无法准确显示血管、脏器的损伤, 以及金属异物与周围组织的关系。

### 2. 血管造影

血管造影目前仍是判断血管损伤的主要方法, 它不仅可直接显示血管壁破裂与栓塞情况, 同时还为判断金属异物与血管的关系提供准确的信息, 临床上当火器伤怀疑累及血管时, 血管造影是必不可少的检查<sup>[3,4]</sup>。

### 3. CT

CT 的普及为火器伤的急诊治疗提供了强有力的支持。通过急诊 CT 检查, 可较准确地判断患者的伤情, 特别是 X 线平片无法了解的颅脑及腹部实质脏器火器伤。

CT 的主要功能是用来显示火器伤伤道。Korac 等<sup>[5]</sup>用俄罗斯 AK-74 冲锋枪(口径 5.54mm)枪击模拟人组织的动物胶块(gelatin block)后, CT 扫描胶块并用计算机将数字化信息重建, 描绘出原发伤道的详细状况, 为临床提供了该种枪击伤的清创范围模型。临床应用方面, 用 CT 图像进行三维(3D)重建, 可为医师提供更直观的弹道轨迹及原发伤道与周围组织的关系<sup>[6]</sup>。Subke 等<sup>[7]</sup>总结了不同受害者的伤道 3D 模型, 以此来辅助判断致伤火器及受伤方式。对颅面部复杂骨折的矫形修复, 经颅面部 CT 扫描后重建伤道区的 3D 图像, 对矫形医师设计治疗方案有重要的辅助作用<sup>[8]</sup>。CT 的另一优势是能显示火器伤后金属异物存留的具体位置, 特别是与血管、神经及重要器官间的关系, 对临床提供较准确的图像资料。但金属伪影对异物的定位及其周围组织的损伤判断有一定的影响。

常规 CT 检查即可显示出出血和血肿。近年来, 螺旋 CT 血管造影(spiral CT angiography, SCTA)技术的应用, 拓宽了 CT 在火器伤检查中的应用范围。SCTA 是经静脉持续团注对比剂, 在一定的时间内一定参数下用螺旋 CT 扫描而获得的靶区域动脉灌注像, 通过 3D 重建与后处理, 可对复杂解剖区域的血管行多轴向观察, 同时结合横断面扫描图像可清楚显示血管壁内外的病变, 在血管内外的占位病灶显示上优于动脉造影。Prokesh 等<sup>[9]</sup>用 SCTA 的最大密度投影法(maximum intensity projection, MIP)准确地显示了患者二战中弹片伤所致的颈内动脉假性动脉瘤的三维结构。Salzano 等<sup>[10]</sup>将 SCTA 用于所有肝火器贯通伤患者, 以判断肝损伤的严重程度, 帮助临床医师判定是否手术。但 SCTA 单次成像范围有限, 且由于部分容积效应和噪声影响以及静脉注射对比剂的血液稀释, 其分辨率低于血管造影, 直径 2 mm 以下细小血管显示不理想。不过, 随着电子束 CT 及多排扫描等新技术的应用, 相信 SCTA 会更多用于临床。

尽管 CT 已广泛用于火器伤检查, 人们在研究与应用中也发现其不足之处。Karger 等<sup>[11]</sup>的动物实验提示, CT 对脑火器伤后脑皮质挫伤及脑组织内弥散出血显示差; Akhrass 等<sup>[12]</sup>对胰腺损伤(主要为火器伤)的病例资料进行分析, 发现早期的 CT 扫描常漏诊和低估胰腺损伤, CT 的胰腺损伤评分平均为 0.45, 与探查术后的平均评分 2.0 比较, 差异有极显著性意义( $P < 0.001$ )。这种不足产生的原因在于 CT 的组织分辨力低, 从而制约了 CT 在火器伤后对软组织损伤的准确判断。

### 4. MRI

MRI 较高的组织分辨力确立了它在软组织病变检查中的价值。实验证明颅脑与脊柱火器贯通伤及金属异物的火器伤,

作者单位: 610083 成都, 成都军区总医院放射科  
作者简介: 冷涿清(1968-), 男, 四川眉山人, 硕士研究生, 主要从事骨关节影像学研究工作。

MR 对伤道的显示明显优于 CT<sup>[11]</sup>。

磁性金属伪影, 异物在体内移动、旋转和致热等不良反应限制了 MR 在火器伤伤情判断中的应用。1990 年 Teitelbaum 等<sup>[13]</sup>用动物胶模型率先报道了 21 种不同的子弹和弹片在 MR 检查时的安全性和伪影情况: 其中 4 种有明显的磁性(2 种含铁, 2 种为铜或铜和镍包裹的铅弹), 磁性异物在 MR 扫描时产生了大量的伪影和影像破坏, 并在磁场作用下发生旋转, 而其它 17 种非磁性或弱磁性金属异物仅表现为无或轻度伪影。笔者曾对 7 例火器伤伴金属异物存留的患者行 MRI, 其中只有 1 例产生严重伪影。Hess 等<sup>[14]</sup>的研究结果与 Teitelbaum 的相似, 大多数弹头为非磁性金属, 并可用相同的子弹置于磁场中轻易地鉴别患者体内的金属是否有磁性。此类研究及一些临床个案报道都认为非磁性金属异物存留情况下 MR 获得的图像质量远远高于 CT。但在检查前无法确定金属异物有无磁性的情况下, MR 的使用必须谨慎。Smith 等<sup>[15]</sup>对 MR 检查中可能出现的金属致热性能进行了研究, 实验显示子弹在 MR 检查时的产热不明显。为减少不必要的危害, Shellock 等<sup>[16]</sup>认为对于热敏感器官(如眼睛)的检查应尽量减少扫描次数及缩短自旋回波序列的检查时间。

除少数有关肢体枪击伤的报道外<sup>[17, 18]</sup>, MR 在火器伤应用方面的其它研究相对较少, 且主要为个案报道。

#### 5. SPECT

SPECT 为一种功能性检查方法, 常用<sup>99m</sup>Tc-HMPAO 标记白细胞通过闪烁扫描, 检测放射性药物在脏器中的代谢与分布, 对血流量、血容量及新陈代谢较敏感。用 SPECT 可直接检测火器伤后组织的血流与代谢情况, 既可作为术前伤情评估也可用来衡量临床疗效, 该类检查亦不受脏器内异物的影响<sup>[19]</sup>。SPECT 还可用来评估血管损伤后对所支配脏器的间接损害, 如颈内动脉损伤后脑组织的缺血情况, 为伤情的全面评价提供更充分的证据<sup>[20]</sup>。

#### 6. B 型超声

B 超在火器伤伤情检测中的应用范围相当广。首先是用于火器伤伤道与异物的探测, 主要通过软组织中的气体和/或组织中的积血或异物的异常回声来判断, 其诊断准确率高, 可替代常规 X 线检查, 减少不必要的手术探查。近年来彩超应用逐渐增多, 彩超诊断血管病变有优势, 其无创性及性价比高也在火器伤后血管检查中体现出来。Corr 等<sup>[21]</sup>用血管造影和彩超对颈部血管伤进行检查并比较, 结合手术探查结果后认为彩超不仅没有假阳性和假阴性, 还能反映血管内膜的损伤。在隐匿性出血的诊断上, B 超对动脉病变检查的灵敏度可能低于血管造影<sup>[22, 23]</sup>, 但对静脉病变的检测明显优于血管造影, 特别是肢体静脉病变, 操作复杂且困难的静脉造影很难得出准确诊断<sup>[23]</sup>。但 B 超对病变的显示不够直观。

#### 7. 激光多普勒显像

主要用于测量血流量及组织灌流情况, 原理是激光照射到运动的红细胞上, 经红细胞散射的光频率会发生变化(即频移), 通过对频移的检测而得到血液的有关指标。Holmstrom 等<sup>[24]</sup>将此仪器成功地用于火器伤后伤道周围组织的血流检测

并借此判断组织的损伤情况: 靠近伤道边缘的损伤组织无血流供应, 肉眼所见的紫红色区(相当于震荡区内带)血流显著减少; 随着时间的延长, 紫红色区的组织血流逐渐恢复。该检测方法最大的优势在于能准确无创地检测组织微循环血流, 从而判断组织是否坏死, 配合显微镜可进行微血管修复, 但其检测深度有限, 对伤情的整体判断有一定困难。

每种检查各有利弊, 常用的 X 线结合 CT、B 超能对弹道及异物进行比较准确的判断; 激光多普勒多用于实验研究及浅表血供的检测, MRI 的高组织分辨力对软组织损伤的判断明显较 CT 敏感。随着 MR 波谱临床应用的增多, 今后, MRI 除能准确显示伤道及周围组织病变的形态改变外, 还能和 SPECT、PET 一样对组织功能改变进行评估。

#### 参考文献:

- [1] 万芪, 刘荫秋. 枪弹伤坏死组织界限的判定[J]. 国外医学: 军事医学分册, 1989, 30(3): 129-132.
- [2] Oehmichen M, Meissner C, Konig HG. Brain injury after gunshot wounding: morphometric analysis of cell destruction caused by temporary cavitation[J]. J Neurotrauma, 2000, 17(2): 155-162.
- [3] Nenzek WR, Hecht ST, Donald PJ, et al. Prediction of major vascular injury in patients with gunshot wounds to the neck[J]. AJNR, 1996, 17(1): 164-167.
- [4] Holleman JJ, Fackler M L, Coldwell DM, et al. Gunshot wounds: two radiology[J]. AJR, 1990, 155(4): 691-702.
- [5] Korac Z, Kelenc D, Baskot A, et al. Substitute ellipse of the permanent cavity in gelatin blocks and debridement of gunshot wounds[J]. Mil Med, 2001, 166(8): 689-694.
- [6] Goodman DA, Tinchevman V, Tabb DR, et al. 3D CT reconstruction in the surgical management of hepatic injuries[J]. Ann R Coll Surg Engl, 1995, 77(1): 7-11.
- [7] Sulke J, Haase S, Weher HD, et al. Schussrekonstruktionen anhand individuell parametrisierter dreidimensionaler Opfermodelle[J]. Arch Kriminol, 2001, 208(3-4): 72-79.
- [8] Furst G, Reinert S, Passelk C, et al. Stellenwert der 2- und 3-dimensionalen Computertomographie bei der Diagnostik und Klassifikation von mittelgesichts- und orbitafrakturen[J]. Dtsch Zahn Mund Kieferheilkd Zentralbl, 1992, 80(4): 199-207.
- [9] Prokesch RW, Goerzer HG, Killer M, et al. Pseudoaneurysm of the internal carotid artery after shrapnel injury in World War II: demonstration by CT angiography with 3D MIP reconstruction[J]. Eur Radiol, 1999, 9(7): 1441-1444.
- [10] Salzano A, Nocera V, DeRosa A, et al. Traumi optici da lesioni penetranti miscelanea, casistica personale, aspetti clinici e con Tomografia Computerizzata[J]. Radiol Med(Torino), 2000, 100(6): 465-469.
- [11] Karger B, Puskas Z, Ruwal B, et al. Morphological findings in the brain after experimental gunshots using radiology, pathology and histology[J]. Int J Legal Med, 1998, 111(6): 314-319.
- [12] Akhrass R, Kim K, Brandt C. Computed tomography: an unreliable indicator of pancreatic trauma[J]. Am Surg, 1996, 62(8): 647-651.
- [13] Teitelbaum GP, Yee CA, van Horn DD, et al. Metallic ballistic fragments MR imaging safety and artifacts[J]. Radiology, 1990, 175

(3): 855-859.

- [14] Hess U, Harms J, Schneider A, et al. Assessment of gunshot bullet injuries with the use of magnetic resonance imaging[J]. J Trauma, 2000, 49(4): 704-709.
- [15] Smith AS, Hurst GC, Duerk JE, et al. MR of ballistic materials: imaging artifacts and potential hazards[J]. AJNR, 1991, 12(3): 567-572.
- [16] Shellock FG, Cruess JV. Corneal temperature changes induced by high-field strength MR imaging with a head coil[J]. Radiology, 1988, 167(3): 809-811.
- [17] 冷泳清, 郭乔楠, 柯振武, 等. 肢体枪击挫伤区的 MR 表现及病理学基础研究[J]. 放射学实践, 2003, 18(12): 905-907.
- [18] 冷泳清, 柯振武, 马宗黎, 等. 肢体枪击伤磁共振检查扫描方案的实验研究[J]. 放射学实践, 2004, 19(3): 179-182.
- [19] Valle G, Bonetti MG, Cirotola P, et al. Tc-99m HMPAO SPECT in a cerebral gunshot wound[J]. Clin Nucl Med, 1994, 19(8): 699-702.
- [20] AbuJudeh HH, Abdel-Dayem HM, ElZefrawy H, et al. Cerebral perfusion imaging in asymptomatic carotid artery occlusion following

gun shot[J]. J Muscl Med, 1998, 39(4): 629-631.

- [21] Corr P, Abdool Carrim AT, Robbs J. Colour-flow ultrasound in the detection of penetrating vascular injuries of the neck[J]. S Afr Med J, 1999, 89(6): 644-646.
- [22] Nassoura ZE, Ivatury RR, Simon RJ, et al. A reassessment of Doppler pressure indices in the detection of arterial lesions in proximity penetrating injuries of extremities: a prospective study[J]. Am J Emerg Med, 1996, 14(2): 151-156.
- [23] Gagne PJ, Cone JR, McFarland D, et al. Proximity penetrating extremity trauma: the role of duplex ultrasound in the detection of occult venous injuries[J]. J Trauma, 1995, 39(6): 1157-1163.
- [24] Holmstrom A, Lewis DH. Regional blood flow in skeletal muscle after high-energy trauma: an experimental study in pigs, using a new laser Doppler technique and radioactive microspheres[J]. Acta Chir Scand, 1983, 149(5): 453-458.

(收稿日期: 2003-06-05)

## • 病例报道 •

# 右颈部鳃裂囊肿一例

戚乐, 陈小启, 黄峰

【中图分类号】R814.42; R653; R739.91 【文献标识码】D 【文章编号】1000-0313(2004)05-0380-01

**病例资料** 患者, 女, 16 岁。因右颈部肿块 1 个月余就诊。查体: 右腮腺后下极可触及约 5 cm × 3 cm 的肿块, 质软, 表面光滑, 界限清楚, 活动, 略有压痛。

超声检查右侧腮腺正常, 其后方可见 4.8 cm × 2.3 cm 低回声光团, 包膜完整, 境界清。团块内部呈细腻低回声, 后伴增强效应。CDFI 示团块内部无血流信号。

CT 平扫检查右颈部下颌角平面见一均匀低密度椭圆形囊性肿块, 约 5.4 cm × 4.5 cm × 4.0 cm, CT 值 14~20 HU, 边界清楚, 可见包膜(图 1)。肿块位于右侧胸锁乳突肌前内缘, 右颈动脉鞘外侧。增强后囊内不强化, 囊壁轻度均匀强化; 颈部血管正常强化, 右侧血管向内推移(图 2)。CT 诊断为右颈部鳃裂囊肿。

手术中见右下颌角区后方一约 6 cm × 4 cm × 3 cm 肿块, 包膜完整, 深达颈动脉鞘浅层, 与腮腺下极、胸锁乳突肌前内缘粘连, 周围无蒂和瘻道。病理证实为鳃裂囊肿伴感染(图 3)。

**讨论** 鳃裂囊肿为最常见的颈部先天性囊性肿块, 最常见的位置在下颌角的下方, 向下沿胸锁乳突肌前缘排列。临床上第 1 对鳃裂囊肿比较少见, 主要表现为腮腺或外耳道周围肿物。第 2 对鳃裂囊肿最常见, 占 95%, 多见于 11~50 岁<sup>[1,2]</sup>, 本例为第 2 对鳃裂囊肿。5 周胚胎有 5 对鳃弓, 每对鳃弓的内胚层形成鳃裂, 外胚层形成鳃沟。正常情况下, 第 2 对鳃弓生长快, 超越第 2



图 1 CT 平扫示右颈部下颌角平面一均匀低密度椭圆形囊性肿块, 边界清楚。

图 2 CT 增强示囊内不强化, 囊壁轻度均匀强化。颈部血管正常强化, 右侧血管向内推移。图 3 光镜下见纤维囊壁组织, 内衬复层扁平上皮, 囊壁内含有大量淋巴组织并伴淋巴滤泡形成。

和第 3 对鳃弓, 而与第 5 对鳃弓融合, 其间的空隙称为颈囊。颈囊一般在胚胎第 9 周以后退化消失, 若不消失则形成鳃裂囊肿。病理上囊肿的外层为结缔组织, 囊肿的内层为复层鳞状上皮, 囊壁甚薄。临床表现为一侧颈部的无痛性圆形肿块, 质地软, 界限清楚, 表面光滑可活动。CT 示肿块呈囊性均匀低密度, CT 值一般为 0~20 HU, 囊壁甚薄。本例因继发感染则囊壁略增厚, 囊内容物为浑浊水样液或粘稠乳状液, 其 CT 表现有时与坏死囊变的神经源性肿瘤难以鉴别。此外本例还需与颈部囊性水瘤、颌下腺囊肿、囊性淋巴瘤、坏死性转移瘤等鉴别<sup>[2,3]</sup>。

### 参考文献:

- [1] 李果珍. 临床 CT 诊断学[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1994. 224.
- [2] 冯亮, 陈君坤, 卢光明, 等. CT 读片指南[M]. 南京: 江苏科技出版社, 2000. 201.
- [3] 吴恩惠, 兰宝森. 中华影像医学(头颈部卷)[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2002. 195-196.

(收稿日期: 2003-11-17)

作者单位: 310015 杭州, 杭州市第二人民医院放射科  
作者简介: 戚乐(1977-), 男, 湖北人, 医师, 主要从事医学影像诊断和教学工作。