

颅内血肿体积的定量方法及研究进展

张遼,云德波 综述 范润金 审校

南充市中心医院(川北医学院第二临床医学院) 神经外科 四川 南充 637000

摘要: 测量颅内血肿体积的方法较多,目前最常使用的是多田公式。由于颅内血肿的形态多数是不规则的,多田公式不能有效地满足需要,在新的定量方法中不断探索,尤其是在借助 CT 工作站或个人计算机测量血肿体积方面取得了较多进展,本文就颅内血肿体积的定量方法及近年来研究进展作一综述。

关键词: 颅内血肿; 体积; 测定

精确、简便、无创测量颅内血肿体积的方法,有助于选择治疗方案、评价临床疗效及预计病情发展^[1-4],并且对于法医学鉴定也具有重要意义,2014 年 1 月执行的《人体损伤程度鉴定标准》规定“颅内出血,伴脑受压症状和体征”作为评定重伤的标准。由此可见,颅内血肿体积的准确定量与临床诊疗、法医学鉴定等关系密切,具有重要的实用价值。

1 颅内血肿体积的测量方式

1.1 在 CT 图片上运用数学公式计算血肿体积

1.1.1 多田公式^[5] 1977 年 Sachs^[6] 采用微积分推导出急性和慢性硬膜下血肿的体积计算公式: $V = \frac{1}{2} \pi LWD$, L 为血肿的最大长径, W 为最大宽径,

D 为厚度。1981 年日本多田明借鉴左心室容积测定公式,提出高血压性脑出血的体积公式: $V = \frac{\pi}{6}$

$\times L \times S \times \text{slice}$, L 是最大血肿层面的最长径, S 是该层面上垂直于 L 的最大宽径, slice 是层厚 \times 血肿的层数。多田公式产生的影响非常大,到目前仍然是临床医生经常采用的公式。

1.1.2 $abc/2$ 法^[7] 1983 年 Kwak^[7] 分析 100 例脑内血肿,选定出血最大的层面, a 是血肿最大长径, b 是该层面上垂直于 a 的最大宽径, c 是出血层面数乘以 CT 层厚(图 1),采用 $abc/2$ 、 $abc/3$ 测量体积,发现 $abc/3$ 法低估血肿的体积,尽管血肿形态显著不同,但 $abc/2$ 法的测量结果较 $abc/3$ 法更接近真实值。Kothari^[8,9] 改进 c 的计算方法:将每一个层面与最大层面进行比较,若层面的出血量超过最大层面的 75%,则将此层面记作 1;若层面的

出血量在最大层面的 25% ~ 75% 之间,则将此层面记作 0.5;若层面的出血量小于层面的 25%,则不计算此层面;将所有层面累加起来为 c 。当血肿为椭圆形时,不论血肿大小, $abc/2$ 公式的估算误差都是较小的。



图 1 血肿最大层面示意图

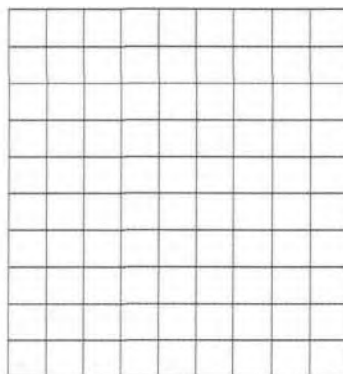


图 2 透明方格边长为比例尺 1 cm

收稿日期: 2014-10-09; 修回日期: 2015-02-03

作者简介: 张遼(1968-),男,大学本科,教授,主要从事颅脑外伤、功能性神经外科的研究。

1.1.3 改良球缺体积公式^[10] 将颅内血肿看作由两个球缺组成的球体(图1),球缺底面长径为 a ,并以此作为分割线,两侧球缺的高度分别为 b_1 、 b_2 ,层数为 c ,厚度为 k , $V = \frac{\pi}{6} \times k \times [b_1(3ac/4 + b_1) + b_2(3ac/4 + b_2)]$ 。改良球缺体积公式比多田公式的计算结果准确,但是测算比多田公式更费时。临床上颅内血肿多数是不规则血肿,改良球缺体积公式在测量不规则血肿时仍有较大误差。

1.2 在CT图片上利用测量工具测量血肿体积

1.2.1 潘氏法^[11] 在透明胶片上刻划出若干个小正方形,其边长是CT片比例尺1个单位的长度,小正方形的面积代表 1 cm^2 ,用墨汁染黑,晒干后清洗备用。测格(图2)放在CT片上,计数血肿所占的方格数,就是血肿面积数(cm^2),乘以层厚(通常为 1 cm^2),就得出该层面的血肿体积数(cm^3),累加每个层面的血肿体积,等于整个血肿的体积。计数血肿所占的格数时要特别留意不足一格者,潘氏法要求不足一格者另行分别计数或记录,也可酌情拼凑整格数计算。由于需要人为的拼凑,影响血肿体积的准确判断^[12]。

1.2.2 体视学法^[12] 体视学的理论基础是卡瓦列里原理^[12-13]:采用等距抽样方法,在任一方向上通过特征物作若干个等距、随机的平行截面,可事先任意确定截面间距(h),特征物的所有截面的总面积($\sum a_i$)乘以截面间距,即为该特征物体积的无偏估计。体视学法需要制作测格(图2):取1块透明胶片,在胶片上划出互相垂直的直线,测格边长为CT片比例尺1长度,直线的交叉点在体视学中叫“测点”,代表特定的面积(小方格边长的平方)。随意在CT片上叠放测格,计数落于血肿上的测点数。 $V = a(P) \times \sum P \times h$, $a(P)$ 为测点相当的面积 1 cm^2 , $\sum P$ 为落于血肿上的测点总数, h 为层厚。由于单位常为厘米,只要累加每层面血肿上测点数就为血肿体积数值。体视学法有不考虑血肿部位(硬脑膜外、硬脑膜下、脑内),血肿形态是否规则的缺点。

1.3 在CT机上测量血肿体积

1.3.1 CT定量^[12] CT定量又称为计算机辅助容积分析(computer assisted volumetric analysis,CA-VA)^[14]。以GE公司CT机为例,步骤如下:运行→Crsr→Trace→滚动鼠标或轨迹球描划出血肿边缘→将游标置于血肿中→Roi,便显示此层面血肿面

积(cm^2)。每层面按上述方法操作, $V = \sum$ 各层面血肿面积×层厚。因为层厚常为 1 cm ,故每层面的面积数值即为体积值。CT定量是非创伤性测量颅内血肿体积的金标准,但是CT定量需要CT机,操作技术,描画血肿边缘耗时,主要用于带有资助性的实验室研究^[15],低档CT机无任意面积的CT测量功能。因此实际上极少应用CT机进行颅内血肿体积测量。

1.3.2 CT容积测量法^[16] 白莉等^[16]采用GE16层LightSpeed螺旋CT机成像,选中薄层序列,进入容积再现(VR)界面,→3D Tools→Auto Select→Add Structure,将源图像清除后把出血灶“加”出来,并对照邻近的2D图像,保证“绿线”将出血灶全部包括进去,→VR Tools→VR Opacity→阈值下限调为50H以下→Display Tools→下拉菜单右下角的自动测量图标→鼠标点在上面重组的出血灶上,即可显示出血量。CT容积测量法的数据精确,不受血肿形态的限制,但是无论是三维重组还是血肿测量,都需要在CT机或CT工作站上完成。

1.3.3 假设法^[17] 张遣^[17]介绍的假设法与CT定量法操作上有相似之处,也要在CT操作台上直接测出每个层面血肿面积,然后乘以厚度再相加,得到体积,只是这个体积还要代入公式进一步计算:

$$\text{实际出血量} = \frac{(\text{测量区域CT均值} - \text{脑组织CT值}) \times \text{测量区域体积}}{\text{出血中心CT值} - \text{脑组织CT值}}$$

由于CT扫描以 10 mm 作为层厚,在血肿边缘产生部分容积效应,会造成计算误差,假设法可以有效解决此问题。

1.4 在个人电脑上计算血肿体积

1.4.1 ImageJ软件法^[18] 符鹏程^[18]报道ImageJ软件测量颅内血肿体积:打开ImageJ软件,导入头部CT图像,根据PACS系统原比例设定统一的比例尺,对图像进行二值化处理:运行Image→Adjust→Threshold,选择显示方式为over/under,手动调节阈值至血肿完全与周围组织分离开。使用魔棒工具点击选取血肿边缘,运行Analyze→Measure,即出现该层面血肿的面积结果。 $V = \sum$ 各层面血肿面积×层厚。ImageJ是一个形态计量免费软件,支持包括DICOM在内的多种医学专业图片格式,可运行于Windows、Mac OS和Linux等多种平台。ImageJ法使在个人电脑上测量颅内血肿体积变得可行。

1.4.2 软件边界法^[19] 用数码相机拍下CT、MRI的血肿图像,再传入计算机,通过麦克奥迪公司

Motic images2000 计算出血肿每个层面的面积,相加得到总面积(S),计算图像比例尺与软件测量长度的比(E),乘以层厚(C),可获得血肿的体积(V)= $S \times C \times E^2$ 。软件边界法操作相对复杂,且需要特殊软硬件设备。软件边界法需对每层血肿手工分割和计算,有学者^[20]提出使用二步自动分割法,先孤立血肿,然后对分割后的血肿区域的体积进行计算,自动分割血肿取消了手工描边,但是仍需要一系列的人工操作、复杂的人工计算,效率较低,一般人员难以正确应用其函数公式。

2 总结和展望

美国 2006 年《颅脑创伤外科治疗指南》^[21]推荐了 3 种计算脑出血量的方法:① CT 定量(CAVA 法)。② $abc/2$ 公式。③ 体视学法。多田公式、 $abc/2$ 、 $abc/3$ 、改良球缺体积公式是基于血肿为椭圆形,对于规则血肿,如球形、圆锥形、圆台形,测量结果与实际相差不大,对于弯月形、分叶形、长条形血肿的血肿量就不准确,尤其在血肿形态发生了改变,血肿体积有增加,而血肿的 a 、 b 、 c 值可以保持不变,会得出血肿体积无变化的错误结果^[22]。CT 定量、CT 容积测量法、假设法的测量数据精确,不受血肿形态的限制,不足之处是受条件限制,需要在 CT 机上完成。潘氏法、体视学法借助简单工具,在测量不规则血肿方面取得了进步。ImageJ 软件法、软件边界法不能在快速计算出血肿体积,且市面上独立的 CT 体积测量软件受知识专利保护又不易得到。笔者推荐:有条件的情况下使用 CT 定量(CAVA 法),若无此条件, $abc/2$ 公式、体视学法是替代方案。研究更为快捷准确的图像分析法和实用的数学算法仍是今后血肿体积研究的两大方向^[23]。西门子、GE 公司研发了血肿体积测量软件^[24],这类软件特点:依据 CT 阈值确定血肿范围,达到适形的要求。但是阈值范围的确定本身也会产生系统误差,也难以消除脑水肿的影响,且受到知识专利的限制,在临床和法医学界难以推广应用。专业人员期待一种操作简单且免费的软件问世,希望新的计算方法能够在个人电脑上,软件能自动识别血肿类型(硬脑膜外血肿、硬脑膜下血肿、脑内血肿),通过简单的步骤在 1 分钟内计算出血肿体积。Liao 等人^[25]在该领域进行了尝试,利用“二值化水平集图像分割算法”,开发了计算机辅助诊断系统(CAD),可在 CT 影像中自动辨识颅内血肿的区域、类型、大小。廖俊智收集经开颅手

术证实的硬膜下、硬膜外、脑内血肿各 5 例,15 例自动正确辨识出血肿类型,除了 1 例小脑血肿受高密度的小脑幕和横窦的影响,测出的血肿体积有较大误差外,自动分割结果与手工分割测量的血肿体积非常一致。

参 考 文 献

- [1] 张宏兵,苏宝艳,王晓峰,等.急性硬膜外血肿脑疝早期伴休克患者的控制性救治(附 15 例报告).国际神经病学神经外科学杂志,2013,40(1):31-32.
- [2] 付禹尧.脑室出血的研究进展.国际神经病学神经外科学杂志,2013,40(5/6):439-442.
- [3] Yan J, Zhao K, Sun J, et al. Comparison between the formula $1/2 ABC$ and $2/3 Sh$ in intracerebral parenchyma hemorrhage. *Neurol Res*, 2013, 35(4):382-388.
- [4] Lopresti MA, Bruce SS, Camacho E, et al. Hematoma volume as the major determinant of outcomes after intracerebral hemorrhage. 2014, 345(1/2):3-7.
- [5] 多田明,久田欣一,铃木尚,他. CT による脳内血腫量の測定. 脳神経外科, 1981, 9(3):251-256.
- [6] Sachs J, Sachs E Jr. A simple formula for calculating the volume of subdural hematomas. *Neurosurgery*, 1977, 1(1):60-61.
- [7] Kwak R, Kadoya S, Suzuki T. Factors affecting the prognosis in thalamic hemorrhage. *Stroke*, 1983, 14(4):493-500.
- [8] Kothari RU, Brott T, Broderick JP, et al. The ABCs of measuring intracerebral hemorrhage volumes. *Stroke*, 1996, 27(8):1304-1305.
- [9] Maeda AK, Aguiar LR, Martins C, et al. Hematoma volumes of spontaneous intracerebral hemorrhage: the ellipse ($ABC/2$) method yielded volumes smaller than those measured using the planimetric method. *Arq Neuropsiquiatr*, 2013, 71(8):540-544.
- [10] 陆晓,陆文.应用改良体积公式计算颅内血肿量.法医学杂志,2010,26(3):177-180.
- [11] 潘道明.颅内血肿新计量法的研制.脑与神经疾病杂志,1995,3(2):113-114.
- [12] 张逵,陈联盟.体视学法与潘氏法测量颅内血肿体积的对照研究.川北医学院学报,1997,12(1):43-44.
- [13] Clatterbuck RE, Sipos EP. The efficient calculation of neurosurgically relevant volumes from computed tomographic scans using Cavalieri's direct estimator. *Neurosurgery*, 1997, 40(2):339-343.
- [14] Gebel JM, Sila CA, Sloan MA, et al. Comparison of the $ABC/2$ estimation technique to computer-assisted volumetric analysis of intraparenchymal and subdural hematomas complicating the GUSTO-1 trial. *Stroke*, 1998, 29(9):1799-1801.

- [15] 赵开军, 沈建康. 颅内血肿体积评估方法的影像和临床进展. 中华神经外科疾病研究杂志, 2010, 9(4): 376-378.
- [16] 白莉, 徐刚, 郎嘉兴, 等. 颅内血肿 CT 容积测量与多田法测量的比较. 临床放射学杂志, 2010, (10): 1415-1417.
- [17] 张遣, 张仲衍. 新尝试“假设法脑出血测量”与常用方法的对比. 医学与哲学: 临床决策论坛版, 2011, 32(4): 47-50.
- [18] 符鹏程, 陈继华, 夏明万, 等. ImageJ 测量颅内血肿体积与多田公式的比较评价. 海南医学, 2011, 22(5): 75-77.
- [19] 谭秋丰, 俞琴, 高淑红, 等. 颅内出血体积测量方法的比较. 法医学杂志, 2006, 22(5): 335-337.
- [20] 李强, 吴娟. 基于 CT 图像的颅内血肿体积测量方法的研究. 医疗设备信息, 2007, 22(12): 18-12.
- [21] Bullock MR, Chesnut R, Ghajar J, et al. Guidelines for the surgical management of traumatic brain injury. Neurosurgery, 2006, 58(3 Suppl): S2-62.
- [22] Xu X, Chen X, Zhang J, et al. Comparison of the Tada formula with software slicer: precise and low-cost method for volume assessment of intracerebral hematoma. Stroke, 2014, 45(11): 3433-3435.
- [23] Wang S, Lou M, Liu T, et al. Hematoma volume measurement in gradient echo MRI using quantitative susceptibility mapping. Stroke, 2013, 44(8): 2315-2317.
- [24] 闫乐卡, 刘怀军, 李剑颖, 等. CT 血肿体积测量软件与多田公式对比及应用. 河北医药, 2010, 32(16): 2149-2150.
- [25] Liao CC, Xiao F, Wong JM, et al. Computer-aided diagnosis of intracranial hematoma with brain deformation on computed tomography. Comput Med Imaging Graph, 2010, 34(7): 563-571.

颅底骨髓炎的研究进展

黄冠又 综述 曹楚南, 甘鸿川 审校
贵阳市第二人民医院, 贵州省贵阳市 550081

摘要: 颅底骨髓炎是一种罕见但是严重可致死的疾病, 病情发展较迅速, 患者预后较差。因其病变位置深在且对颅底重要的神经结构广泛侵犯, 其治疗仍是耳鼻喉科及颅底外科的难题。随着神经影像学检查进步, 耳鼻喉科及颅底外科手术的发展以及抗生素的应用, 颅底骨髓炎的诊断及治疗也取得了较大进展。本文结合文献分析和总结颅底骨髓炎的病因、临床表现、影像学特征、诊断及治疗。

关键词: 颅底骨髓炎; 临床表现; 诊断; 治疗

颅骨骨髓炎是由需氧或厌氧菌, 分枝杆菌或真菌引起的颅骨感染和破坏的疾病, 以颅盖的额、顶骨最多见。颅底骨髓炎 (Skull base osteomyelitis, SBO) 较为少见, 典型的 SBO 好发于老年糖尿病患者或有免疫功能低下的病人, 多累及颞骨、颅底、脑神经和脑组织, 临床表现多不典型, 病情加重可威胁人类的生命^[1]。现就该病的病因、发病过程、临床表现、影像学检查、诊断及治疗等综述如下。

1 病因及发病过程

SBO 病因尚不完全清楚, 但机体免疫力低下的

患者、老年人、恶性肿瘤患者, 糖尿病及营养不良的病人容易发生 SBO^[1]。SBO 常继发于伴有侵袭性骨质破坏的恶性外耳道炎 (MOE)^[2], MOE 病变起始于外耳道, 外耳道底部可见肉芽组织和软骨发生坏死, 坏死通常发生在外耳道软骨和软组织交界处, 由此向周围扩散^[3]。当病情进一步发展, 急性或慢性炎症通过外耳道软骨裂隙和中耳鼓乳裂侵及茎乳孔和颈静脉孔, 导致颞骨或颅底骨髓炎, 引起多组颅神经功能麻痹, 脑膜炎或脑脓肿等。慢性乳突炎、鼻窦炎也是 SBO 的诱发因素^[4]。另外, 医

基金项目: 贵州省卫生厅科学技术基金项目 (编号: GZWKJ2011-1-090); 贵州省科技计划课题 (编号: SY[2010]3179)

收稿日期: 2014-10-03; 修回日期: 2014-01-28

作者简介: 黄冠又 (1982-), 男, 主治医师, 硕士学位, 主要从事颅底肿瘤和脑血管疾病研究。

通讯作者: 甘鸿川 (1970-), 男, 主任医师, 硕士学位, 主要肿瘤及脑血管病研究。