

$^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -DTPA SPECT/CT 显像对脑脊液漏的诊断价值

朱云云¹ 沈晨天¹ 孙贞魁¹ 宋红俊¹ 王阳¹ 朱瑞森¹ 张维天² 罗全勇¹

¹上海交通大学附属第六人民医院核医学科 200233; ²上海交通大学附属第六人民医院耳鼻咽喉头颈外科 200233

通信作者:沈晨天, Email: shenchentian@126.com

【摘要】 目的 探讨 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -二乙撑三胺五乙酸(DTPA)SPECT/CT显像对脑脊液漏(CSFL)的诊断效能及其临床应用价值。**方法** 回顾性分析2018年4月至2020年1月间于上海交通大学附属第六人民医院行手术治疗的CSFL疑似患者23例[男11例,女12例,年龄(44.2±15.1)岁]。患者术前均行 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -DTPA SPECT/CT脑脊液显像、副鼻窦高分辨率CT(HRCT)和副鼻窦MRI检查,以手术结果为“金标准”,采用 χ^2 检验分析3种影像学检查结果对CSFL的定性、定位诊断效能。**结果** 23例患者中,手术确诊21例为CSFL并明确漏口24个,2例患者术中未见明显CSFL及漏口。 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -DTPA SPECT/CT、MRI、HRCT诊断CSFL的灵敏度和准确性分别为100%(21/21)和95.7%(22/23)、85.7%(18/21)和82.6%(19/23)、76.2%(16/21)和69.6%(16/23);定位漏口的准确性分别为79.2%(19/24)、50.0%(12/24)和45.8%(11/24)。3种影像学检查对CSFL的定性诊断差异无统计学意义(χ^2 值:0.451~3.453,均 $P>0.05$);但 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -DTPA SPECT/CT的定位准确性优于MRI及HRCT(χ^2 值:4.463,5.689,均 $P<0.05$)。**结论** $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -DTPA SPECT/CT显像对CSFL具有良好的定性诊断价值,在定位诊断更具有优势,有助于指导手术。

【关键词】 脑脊液耳漏;脑脊液鼻漏;体层摄影术,发射型计算机,单光子;体层摄影术,X线计算机;99m 锝五乙酸盐

DOI:10.3760/cma.j.cn321828-20200420-00157

$^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -DTPA SPECT/CT imaging in the diagnosis of cerebrospinal fluid leakage

Zhu Yunyun¹, Shen Chentian¹, Sun Zhenkui¹, Song Hongjun¹, Wang Yang¹, Zhu Ruisen¹, Zhang Weitian², Luo Quanyong¹

¹Department of Nuclear Medicine, Shanghai Jiao Tong University Affiliated Sixth People's Hospital, Shanghai 200233, China; ²Department of Otolaryngology Head and Neck Surgery, Shanghai Jiao Tong University Affiliated Sixth People's Hospital, Shanghai 200233, China

Corresponding author: Shen Chentian, Email: shenchentian@126.com

【Abstract】 Objective To investigate the diagnostic efficacy and clinical application value of $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -diethylene triamine pentaacetic acid (DTPA) SPECT/CT imaging in cerebrospinal fluid leakage (CSFL). **Methods** A total of 23 patients (11 males, 12 females; age (44.2±15.1) years) who underwent endoscopic repair surgery for suspected CSFL in Shanghai Jiao Tong University Affiliated Sixth People's Hospital between April 2018 and January 2020 were retrospectively reviewed. All patients performed $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -DTPA SPECT/CT imaging, paranasal sinus high resolution CT (HRCT) and MRI before surgery. The diagnostic efficacies of 3 imaging techniques were calculated according to the result of surgery regarded as the golden standard. χ^2 test was used to compare the qualitative and localized diagnostic efficacies of 3 imaging techniques for CSFL. **Results** Of 23 patients, 21 were finally confirmed with CSFL and 24 leak locations were identified according to the results of surgery; the other 2 patients had no obvious CSFL and no leak location was found during the operation. The sensitivity and accuracy of $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -DTPA SPECT/CT, MRI and HRCT for the diagnosis of CSFL were 100%(21/21) and 95.7%(22/23), 85.7%(18/21) and 82.6%(19/23), 76.2%(16/21) and 69.6%(16/23), respectively. The accuracy of $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -DTPA SPECT/CT, MRI and HRCT for the diagnosis of leak location was 79.2%(19/24), 50.0%(12/24) and 45.8%(11/24), respectively. There was no statistically significant difference of diagnostic efficacies for CSFL among 3 imaging techniques (χ^2 values: 0.451~3.453, all $P>0.05$). For leak location, the diagnostic efficacy of $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -DTPA SPECT/CT was significantly better than that of MRI and HRCT (χ^2 values: 4.463, 5.689, both $P<0.05$). **Conclusion** $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -DTPA SPECT/CT imaging shows an excellent diagnosis efficacy not only for CSFL but also for leak location, which is helpful for guiding surgery.

【Key words】 Cerebrospinal fluid otorrhea; Cerebrospinal fluid rhinorrhea; Tomography, emission-computed, single-photon; Tomography, X-ray computed; Technetium Tc 99m pentetate

DOI:10.3760/cma.j.cn321828-20200420-00157

脑脊液漏(cerebrospinal fluid leakage, CSFL)是指因各种原因导致颅底骨折或缺损,蛛网膜和硬脑膜破损,颅腔与外界相通,脑脊液由骨折缝隙经鼻腔、外耳道或开放伤口流出的现象^[1]。其治疗分保守治疗和手术治疗;随着手术术式的优化,内窥镜下 CSFL 修补填塞术逐渐替代了部分神经外科开颅修补术,该手术损伤小、安全、快捷、准确^[2]。术前对 CSFL 进行精确定性、定位诊断可有效降低手术创伤,保证疗效^[3]。目前,对 CSFL 的定性、定位诊断方法并无相关指南明确推荐^[4]。本研究回顾性分析 23 例 CSFL 患者资料,评价术前⁹⁹Tc^m-二乙撑三胺五乙酸(diethylene triamine pentaacetic acid, DTPA) SPECT/CT、高分辨率 CT(high-resolution CT, HRCT)及 MRI 对 CSFL 的定性、定位诊断效能。

资料与方法

1.研究对象。回顾性分析 2018 年 4 月至 2020 年 1 月间于上海交通大学附属第六人民医院行内窥镜下 CSFL 修补填塞术且术前均行⁹⁹Tc^m-DTPA SPECT/CT 脑脊液显像、副鼻窦 HRCT 及 MRI 检查的 CSFL 疑似患者 23 例,其中男 11 例,女 12 例,年龄 8~68 (44.2±15.1)岁。已知外伤性 CSFL 14 例(车祸 8 例,术后并发症 6 例),不明原因 CSFL 9 例;主要临床表现为流清鼻涕、咽后流液感、耳鸣,部分伴头晕或者反复颅内感染、气颅等。本研究符合《赫尔辛基宣言》的原则。

2.给药方法。准备 0.5 ml 约 222 MBq ⁹⁹Tc^m-DTPA (由上海欣科医药有限公司提供,放化纯>95%)。在无菌条件下,患者取侧卧位,由麻醉科医师于第 3、4 腰椎间隙行腰椎穿刺,监测脑脊液压力,回抽脑脊液 2 ml 稀释 0.5 ml ⁹⁹Tc^m-DTPA,再将总计 2.5 ml 稀释液缓慢注入脊髓蛛网膜下腔;注药后嘱患者约 15°头低脚高位平卧。

3.显像方法。注药后平卧 3 h 慢慢调整体位,各个方位轮换,检查前 1 h 患侧卧位(如一侧鼻漏,则采用头低俯卧位,并用棉球塞住患侧鼻腔;若一侧耳漏,则患侧卧位,并用棉球塞住同侧耳道)。注药后 4~6 h 和 24 h 分别行脑 SPECT/CT 显像,观察显像剂在脑内的浓聚状态和异常走向。采用美国 GE 公司 Discovery NM670 双探头 SPECT/CT 仪显像。SPECT 断层显像参数:配置低能高分辨率准直器,

能峰 140 keV,窗宽 20%,矩阵 128×128,放大倍数 1.0,30 s/帧,1 帧/6°,旋转 180°,共采集 64 帧。SPECT 采集完成后,按 SPECT 扫描范围进行 CT 扫描:管电压 120 kV,管电流 130 mA,矩阵 512×512,扫描层厚 2.5 mm,螺距为 1(重建层厚 1.25 mm)。图像重建采用 flash 三维迭代技术,通过计算机处理得到 SPECT/CT 图像并进行图像融合。HRCT 扫描均为常规平扫,采用 64 排 128 层螺旋 CT 机(德国 Siemens SOMATOM Definition AS+),管电压 120 kV,管电流 300 mA,层厚 0.75 mm,采用骨算法重建。MRI 扫描使用德国 Siemens Magnetom Verio 3.0 T 超导型 MRI 仪,扫描序列包括常规 T₂ 加权成像(weighted imaging, WI)、T₁WI 增强及 MRI 水成像,其中单纯常规平扫 7 例,增强扫描 5 例,水成像 11 例。

4.图像判读。由 2 位从业 5 年以上核医学专业医师分别阅读⁹⁹Tc^m-DTPA SPECT/CT 图像并进行统一结论,如不能统一则由 1 位资深核医学医师(主任医师)判断。由 2 位从业 3 年以上放射科专业医师分别阅读 MRI 及 HRCT 图像并进行统一结论,如不能统一则由 1 位资深放射科医师(主任医师)判断。诊断结果包括 CSFL 的定性及定位诊断,诊断时对手术结果及其他相关检查、检验结果设盲。以手术结果为“金标准”,对比分析 3 种影像学检查结果和对 CSFL 的定性、定位诊断效能。

5.统计学处理。采用 IBM SPSS 20.0 软件分析数据,定性资料以频数(百分比)表示,3 种影像学检查对 CSFL 的定性、定位诊断效能比较采用 χ^2 检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. CSFL 诊断的灵敏度和准确性。本研究行内窥镜下 CSFL 探查修补术患者 23 例,其中 2 例手术探查结果为 CSFL 阴性,余 21 例为 CSFL 阳性,共发现漏口 24 个。在 21 例 CSFL 阳性患者中,⁹⁹Tc^m-DTPA SPECT/CT 诊断为阳性 21 例,与手术漏口匹配 19 个;MRI 诊断为阳性 18 例,与手术漏口匹配 12 个;HRCT 诊断为阳性 16 例,与手术漏口匹配 11 个。⁹⁹Tc^m-DTPA SPECT/CT、MRI 及 HRCT 诊断 CSFL 的灵敏性和准确性分别为 100%(21/21)和 95.7%(22/23)、85.7%(18/21)和 82.6%(19/23)、76.2%(16/21)和 69.6%(16/23);三者定位漏口的准确性分别为 79.2%

(19/24)、50.0%(12/24)及45.8%(11/24)。

2. CSFL 诊断效能比较。⁹⁹Tc^m-DTPA SPECT/CT、MRI 及 HRCT 均具有较高的定性诊断能力,且差异无统计学意义(χ^2 值:0.451~3.453,均 $P>0.05$);定位诊断效能比较显示,⁹⁹Tc^m-DTPA SPECT/CT 优于 MRI 和 HRCT(χ^2 值:4.463,5.689,均 $P<0.05$),而 MRI 和 HRCT 在定位诊断效能上差异无统计学意义($\chi^2 = 0.083, P>0.05$)。

3. CSFL 漏口分布(表1)。21 例手术证实脑脊液漏阳性的患者中,行鼻漏修补 19 例,耳漏修补 2 例,共发现 24 个漏口。漏口较多定位于筛窦、蝶窦、蝶骨平台[共占 75%(18/24)],⁹⁹Tc^m-DTPA SPECT/CT 显像对筛窦、蝶窦、嗅裂区的 CSFL 均诊断正确。2 例耳漏患者有明显的乳突气房积液,MRI 和 HRCT 均定位准确;其中 1 例⁹⁹Tc^m-DTPA SPECT/CT 寻找漏口偏移,定位错误。4 例手术定位于蝶骨平台的脑脊液漏患者,3 种影像学检查方法均未做出准确定位诊断,提示该处漏口可能术前诊断较困难。

表 1 3 种影像学检查与手术定位脑脊液漏(CSFL)漏口的分布(个)

	筛窦	蝶窦	蝶骨平台	嗅裂区	中耳	岩骨
⁹⁹ Tc ^m -DTPA SPECT/CT	8	6	0	3	1	1
MRI	6	3	0	0	2	1
HRCT	4	4	0	0	2	1
手术	8	6	4	3	2	1

注:DTPA 为二乙撑三胺五乙酸,HRCT 为高分辨率 CT

4.影像学检查典型病例。患者男,32 岁,外伤后 7 年,反复脑膜炎发作 4 年。HRCT 示前颅窝底-左侧筛顶局部骨皮质不连续,额叶软化灶,局部凸向窦内,伴 CSFL 鼻漏;MRI 示前颅窝底囊性灶,疝入左侧筛窦,提示 CSFL;⁹⁹Tc^m-DTPA SPECT/CT 显像示左侧筛顶放射性聚集,且局部骨皮质不连续,提示漏口位于左筛顶(图 1);手术提示漏口为左筛顶。3 种影像学检查均提示 CSFL 且漏口定位准确。

患者女,38 岁,垂体瘤切除术后 5 年,曾于外院行脑脊液鼻漏修补术 3 次。HRCT 示鞍底术后改变,多处骨缺损,双侧筛窦、蝶窦、上颌窦内异常密度影;MRI 示鞍区、双侧筛窦及蝶窦、上颌窦少许 T₂WI 高信号影;⁹⁹Tc^m-DTPA SPECT/CT 显像示右鼻口棉球有明显放射性浓聚,冠状位示右蝶窦顶局部放射性浓聚,延续至鼻腔,且局部骨皮质欠连续,提示漏口位于右蝶窦顶(图 2);术中见右侧蝶窦前壁处清亮液体流出,暴露鞍底后见鞍底局部骨质缺损及瘢痕形成,

缺损处有清液漏出。该患者已行多次手术,颅底解剖结构紊乱,仅⁹⁹Tc^m-DTPA SPECT/CT 定性及定位诊断准确,且鼻口棉球放射性浓聚具有较强特异性。

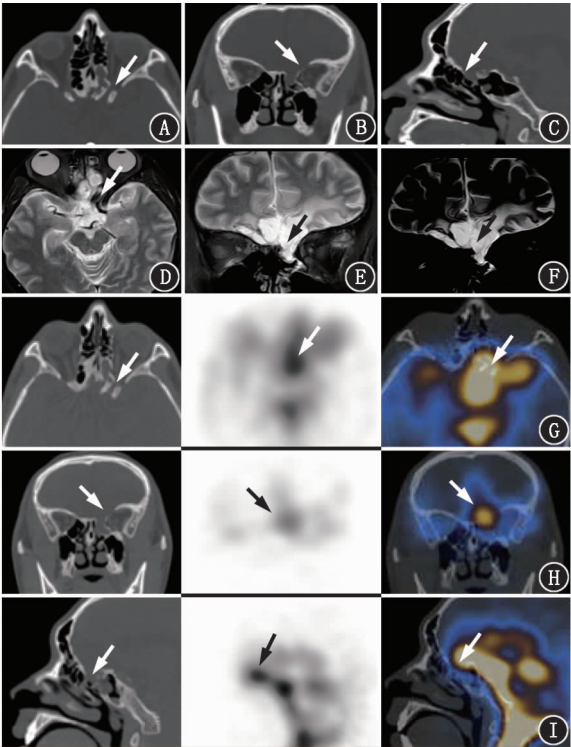


图 1 脑脊液漏(CSFL)患者(男,32 岁)影像学检查图。A~C. 高分辨率 CT(HRCT)的横断位(A)、冠状位(B)、矢状位(C)示左侧筛顶局部骨质破坏,且局部脑组织凸入窦腔(箭头示);D~F. MRI 分别从横断位(D)、冠状位(E)示前颅底局部脑组织水肿,T₂ 加权成像(WI)呈高信号,并疝入左侧筛窦(箭头示),MRI 水成像(F)示连续高信号的脑脊液影,从颅底延续至左侧筛窦(箭头示);G~I. ⁹⁹Tc^m-二乙撑三胺五乙酸(DTPA) SPECT/CT 显像横断位(G)、冠状位(H)、矢状位(I)示左筛顶局部放射性异常浓聚,左侧筛顶局部骨质缺损,脑组织凸向左侧筛窦、蝶窦内(箭头示)

讨 论

CSFL 的诊断方法暂无统一标准,一般包括 2 个方面,即定性诊断和定位诊断。其中,定性诊断可结合漏出液糖定量检测和 β -转铁蛋白法^[5-6];定位诊断则较困难,目前 CT、MRI 及核医学脑脊液显像是临床一般可选择的术前影像学检查方法^[7-8]。CT 操作简单,常作为首选检查,对于骨折和骨缺损的灵敏度较高,目前由于普通 CT 对细小骨折和漏口显示不清,已逐渐被 HRCT 替代。据报道 HRCT 对 CSFL 的灵敏度约为 79.3%^[9],与本研究基本相符[76.2%(16/21)]。由于颅底结构复杂,尤其是外伤型 CSFL,骨折或骨缺损部位不一定为漏口,因此 HRCT 定位

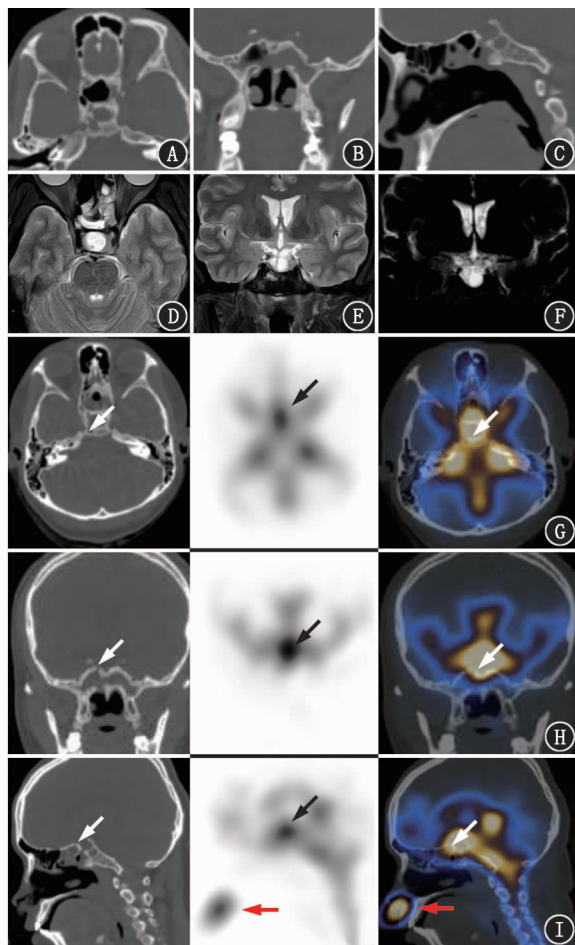


图2 脑脊液漏(CSFL)患者(女,38岁)影像学检查图。A~C. 高分辨率CT(HRCT)横断位(A)、冠状位(B)、矢状位(C)示鞍底多处骨质不连续,多发副鼻窦内异常密度影;D~F. MRI横断位(D)、冠状位(E)示多发副鼻窦 T_2 加权成像(WI)高信号影,MRI水成像(F)示鞍区水样信号影;G~I. $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -二乙撑三胺五乙酸(DTPA) SPECT/CT显像横断位(G)、冠状位(H)、矢状位(I)示右鼻口棉球有明显放射性浓聚(红箭头示),右蝶窦顶局部放射性异常浓聚伴局部骨质缺损(箭头示)

准确性欠佳,而且伪影的出现常降低检出灵敏度。CT脑池造影(CT cisternography, CTC)是造影技术与CT扫描技术相结合的一种检查方法,通过观察对比剂有无进入窦内、骨质有无缺损来确定有无CSFL及漏口所在,其灵敏度为36%~85%^[10]。但CTC技术实施过程中常伴头疼、恶心、癫痫、呕吐等症状的发生^[11]。另外,有文献报道CTC检查无活动性CSFL时阳性率较低^[12]。鼻内镜下探查脑脊液鼻漏漏口简单、直观,但除筛板部位外,无法直接窥探颅底,存在局限性^[11]。

MRI T_2 WI序列可以显示脑脊液的连续性高信号,漏口大时可显示疝出的脑实质组织,仅常规扫描即可诊断;若无明显疝出脑组织,MRI平扫假阳性较

多,需通过水成像查找通过硬膜裂口连接蛛网膜下腔和鼻旁窦或中耳的漏口;另外,窦内黏膜增厚或炎性反应也可出现 T_2 高信号连续性的假象,此时需要增强扫描予以鉴别。MRI的缺点是对骨损部位灵敏度差,小漏口不易诊断^[13]。

$^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -DTPA SPECT/CT检查灵敏度高,特异性强,根据脑脊液循环的动力学变化,漏出的脑脊液会在异常部位浓聚,融合同一部位的CT断层可明确浓聚处的解剖结构,定位更加直观、准确^[14-15]。有文献报道SPECT/CT诊断脑脊液鼻漏的灵敏度和定位准确性分别为93.3%和85.7%^[16],与本研究[100%(21/21)和79.2%(19/24)]基本相符。目前,CSFL核素显像一般分2期,早期相为注射显像剂后4~6h,晚期相为注射显像剂后24h。平面显像虽时间短、方便,但与断层融合显像相比,常因体位影响和图像重叠而漏诊、误诊。本研究脑脊液显像在早期相及晚期相均采用SPECT/CT同机融合显像,以提高其定性及定位诊断效能。

本研究对比分析了 $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -DTPA SPECT/CT、MRI及HRCT对CSFL的诊断效能,结果显示相对于MRI及HRCT, $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -DTPA SPECT/CT显像兼顾了对CSFL的定性及定位诊断能力,值得临床推荐用于CSFL疑似患者的术前评估。本研究不足之处主要有以下几点:(1)为单中心回顾性临床研究,局限于回顾性研究本身固有缺陷,比如选择性偏倚等;(2)本研究共纳入23例患者,例数有限;(3)由于本研究真阴性患者较少(手术结果为阴性的患者仅有2例),导致诊断效能仅能分析灵敏度与准确性,无法计算特异性等其他评价指标。

总之,CSFL术前检查手段多样,各有优势及局限性, $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -DTPA SPECT/CT显像不仅可以做出直观定性诊断,还可以准确定位漏口,对后续手术具有较高的指导价值,值得临床推荐。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Dai JB, Del Signore AG, Govindaraj S, et al. Investigation of skull-based cerebrospinal fluid leak repair: a single-institution comprehensive study of 116 cases over 10 years[J]. World Neurosurg, 2020, 135: e1-e11. DOI:10.1016/j.wneu.2019.09.133.
- [2] Ito CJ, May N, Kountakis S. Endoscopic repair of cribriform plate cerebrospinal fluid leaks: an easy and reproducible technique sparing the middle turbinate[J]. Am J Otolaryngol, 2020, 41(1): 102339. DOI:10.1016/j.amjoto.2019.102339.
- [3] Li M, Mao S, Tang R, et al. Delayed diagnosis and treatment of cerebrospinal fluid leakage in current practice[J]. J Craniofac Surg, 2019, 30(6): 1657-1661. DOI:10.1097/SCS.000000000-

- 00005402.
- [4] Eljazzar R, Loewenstern J, Dai JB, et al. Detection of cerebrospinal fluid leaks; is there a radiologic standard of care? A systematic review[J]. World Neurosurg, 2019, 127: 307-315. DOI: 10.1016/j.wneu.2019.01.299.
- [5] 朱正洁,程岚,杨军,等.成人自发性脑脊液鼻漏诊治的临床分析[J].临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2018, 32(6): 457-461. DOI:10.13201/j.issn.1001-1781.2018.06.014.
- Zhu ZJ, Cheng L, Yang J, et al. Clinical analysis of adult spontaneous cerebrospinal fluid rhinorrhea[J]. J Clin Otorhinolaryngol Head Neck Surg, 2018, 32(6): 457-461. DOI:10.13201/j.issn.1001-1781.2018.06.014.
- [6] 高娟娟,李欣,许嘉,等.颞骨外伤并发脑脊液漏 18 例并文献复习[J].山东大学耳鼻喉眼学报, 2020, 34(1): 28-32. DOI:10.6040/j.issn.1673-3770.1.2019.051.
- Gao JJ, Li X, Xu J, et al. Temporal bone trauma complicated with cerebrospinal fluid leakage: a caseseries and literature review[J]. J Otolaryngol Ophthalmol Shandong Univ, 2020, 34(1): 28-32. DOI:10.6040/j.issn.1673-3770.1.2019.051.
- [7] Vemuri NV, Karanam L, Manchikanti V, et al. Imaging review of cerebrospinal fluid leaks[J]. Indian J Radiol Imaging, 2017, 27(4): 441-446. DOI:10.4103/ijri.IJRI_380_16.
- [8] Martineau P, Chakraborty S, Faiz K, et al. Imaging of the spontaneous low cerebrospinal fluid pressure headache: a review[J]. Can Assoc Radiol J, 2020, 71(2): 174-185. DOI: 10.1177/0846537119888395.
- [9] 宁殿秀,孙美玉,管秀科,等.脑脊液漏的高分辨 CT 及 MR 水成像特征与临床应用价值[J].中国医学影像学杂志, 2018, 26(12): 904-907. DOI:10.3969/j.issn.1005-5185.2018.12.006.
- Ning DX, Sun MY, Guan XK, et al. Features and clinical application value of high resolution CT and MR water imaging of cerebrospinal fluid leakage[J]. Chin J Med Imaging, 2018, 26(12): 904-907. DOI:10.3969/j.issn.1005-5185.2018.12.006.
- [10] 杨国威,贾从真. 51 例外伤性脑脊液漏影像学定位准确性的对比研究[J].中外健康文摘, 2011, 8(29): 55-57. DOI:10.3969/j.issn.1672-5085.2011.29.043.
- Yang GW, Jia CZ. A comparative study on the accuracy of imaging location in 51 cases of traumatic cerebrospinal fluid leakage[J]. World Health Digest, 2011, 8(29): 55-57. DOI:10.3969/j.issn.1672-5085.2011.29.043.
- [11] Oakley GM, Alt JA, Schlosser RJ, et al. Diagnosis of cerebrospinal fluid rhinorrhea: an evidence-based review with recommendations[J]. Int Forum Allergy Rhinol, 2016, 6(1): 8-16. DOI: 10.1002/alr.21637.
- [12] 王计强,赵和千,宋明,等.碘海醇 CT 脑池造影在脑脊液鼻漏定位中的应用[J].中国医师进修杂志, 2015, 38(1): 17-19. DOI:10.3760/cma.j.issn.1673-4904.2015.01.006.
- Wang JQ, Zhao HQ, Song M, et al. The application of iohexol CT cisternography in the detection of cerebrospinal fluid rhinorrhea[J]. Chin J Postgrad Med, 2015, 38(1): 17-19. DOI:10.3760/cma.j.issn.1673-4904.2015.01.006.
- [13] Breen JT, Edwards CR, Cornelius RS, et al. Utility of magnetic resonance imaging in differentiating cerebrospinal fluid leak from middle ear effusion[J]. Otolaryngol Head Neck Surg, 2019, 161(3): 493-498. DOI:10.1177/0194599819847153.
- [14] 徐耀红. SPECT/CT 同机图像融合技术对诊断隐匿性脑脊液漏的临床价值[J].影像研究与医学应用, 2018, 2(7): 119-121. DOI:10.3969/j.issn.2096-3807.2018.07.067.
- Xu YH. The clinical value of SPECT/CT image fusion in the diagnosis of occult cerebrospinal fluid leakage[J]. J Imaging Res Med Appl, 2018, 2(7): 119-121. DOI: 10.3969/j.issn.2096-3807.2018.07.067.
- [15] 林志毅,陈文新,余明钊,等.自发性低颅压综合征脑脊液间隙显像的影像学特征分析[J].国际放射医学核医学杂志, 2019, 43(4): 320-326. DOI:10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2019.04.005.
- Lin ZY, Chen WX, Yu MD, et al. Analysis the imaging characteristics of radionuclide cisternography in spontaneous intracranial hypotension[J]. Int J Radiat Med Nucl Med, 2019, 43(4): 320-326. DOI:10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2019.04.005.
- [16] 郝珊瑚,张国旭,王治国,等. SPECT/CT 脑脊液断层显像定位隐匿性脑脊液鼻漏的临床意义及注意事项[J].中国疗养医学, 2012, 21(1): 19-20. DOI:10.3969/j.issn.1005-619X.2012.01.009.
- Hao SH, Zhang GX, Wang ZG, et al. The clinical significance and precautions of SPECT/CT cerebrospinal fluid tomography in the location of occult cerebrospinal fluid rhinorrhea[J]. Chin J Convalescent Med, 2012, 21(1): 19-20. DOI:10.3969/j.issn.1005-619X.2012.01.009.

(收稿日期:2020-04-20)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

本刊有关文章涉及课题基金项目的标注要求

论文所涉及的课题如取得国家或部、省级以上基金或属攻关项目,应列出(双语著录)。中英文基金项目分别置于中文关键词、英文 Key words 下方,如“基金项目:国家自然科学基金(39570835)”、“Fund program: National Natural Science Foundation of China (39570835)”,并附基金证书复印件。

本刊编辑部