

分析超声和 CT 在茎突综合征诊断中的价值

臧依柔¹, 陈宣妤², 孙谢璐¹, 严志汉¹, 叶佩佩¹, 冯朱斌², 崔凌雪², 蔡艳芝²

(1. 温州医科大学附属第二医院育英儿童医院, 浙江 温州 325000; 2. 温州医科大学附属乐清市医院, 浙江 温州 325000)

[摘要] 目的: 分析咽旁间隙超声在茎突综合征中的诊断价值。方法: 选取临床确诊 SPS 病例 52 例共 67 侧过长茎突作为观察组, 同期选取健康人员 78 例共 156 侧茎突作为对照组, 均行咽旁间隙超声和螺旋 CT 检查, 测量茎突长、茎突-扁桃体距离和茎突-颈内动脉间距等。结果: 通过超声测量和 CT 测值观察组比较, 发现两组茎突长、茎突-扁桃体距离、茎突-颈内动脉间距的结果对比差异有统计学意义。超声与 CT 测量的茎突长、茎突-扁桃体距离, 茎突长、茎突-颈内动脉间距超声与 CT 测值呈强正相关($r=0.839, 0.785, 0.684$)。超声测量茎突长与茎突-扁桃体距离呈强负相关($r=-0.749$); CT 测量茎突-颈内动脉间距与茎突长度呈强负相关($r=-0.817$)。比较观察组与对照组的茎突长、茎突-扁桃体距离、茎突-颈内动脉间距超声与 CT 测值差异有统计学意义。通过 ROC 曲线下面积(AUC)分析可知, 超声测量茎突长、茎突-扁桃体距离超声测值对 SPS 诊断性能良好。结论: 超声与 CT 所获茎突综合征参数存在相关性; 其中茎突-扁桃体距离、茎突长、茎突-颈内动脉间距超声测值与 CT 呈强正相关。超声在茎突综合征的诊断中具有良好的诊断效能, 值得临床上推广应用。

[关键词] 咽旁间隙; 超声检查; 体层摄影术, 螺旋计算机

[中图分类号] R766.5; R445.2; R814.42 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1008-1062(2025)02-0085-05

DOI:10.12117/jccmi.2025.02.003

The diagnostic value of ultrasound and CT for styloid process syndrome

ZANG Yi-rou¹, CHEN Xuan-yu², SUN Xie-lu¹, YAN Zhi-han¹, YE Pei-pei¹, FENG Zhu-bin², CUI Ling-xue², CAI Yan-zhi²

(1. Yuying Children's Hospital, the Second Affiliated Hospital of Wenzhou Medical University,

Wenzhou Zhejiang 325000, China;

2. Yueqing Municipal Hospital, Wenzhou Medical University, Wenzhou Zhejiang 325000, China)

Abstract: Objective: To analyse the diagnostic value of parapharyngeal space ultrasound in the diagnosis of styloid process syndrome (SPS). **Methods:** Fifty-two cases of clinically diagnosed SPS with 67 overgrown styloid processes were selected as the observation group, and 78 cases of healthy persons with 156 styloid processes were selected as the control group. Ultrasonography of the parapharyngeal space and helical CT were performed to measure styloid processes, styloid process-tonsil distance, and styloid process-internal carotid artery distance. **Results:** In ultrasound and CT measurements of the observation group, there were strong positive correlation between the styloid process length, styloid process-tonsil distance, and styloid process-internal carotid artery spacing($r=0.839, 0.785$ and 0.684). In ultrasound measurement, there was strong negative correlation between styloid process caudal length and styloid processcaudal-tonsil distance ($r=-0.749$). In CT measurement, there was strong negative correlation between styloid process-internal carotid artery spacing and styloid process length($r=-0.817$). By comparing the ultrasound and CT measurements, statistically significant differences were found between the observation group and the control group in the comparison of the results of the styloid process length, styloid process-tonsil distance, and styloid process-internal carotid artery spacing. The area under the ROC curve(AUC) indicated that ultrasound measurements of styloid process length and styloid process tonsil distance had good diagnostic performance for SPS. **Conclusion:** The parameters of styloid process syndrome obtained by ultrasound were correlated with those of CT. The styloid process length, styloid process-tonsil distance, and styloid process-internal carotid artery spacing measured by ultrasound were highly positively correlated with CT measurements. It has diagnostic efficacy in the diagnosis of SPS and is worthy of promotion and application in the clinic.

Key words: Parapharyngeal Space; Ultrasonography; Tomography, Spiral Computed

茎突综合征 (Styloid process syndrome, SPS) 是指由于茎突长度、形态、方位异常和茎突舌骨韧带骨化而引起的一系列症状, 又称 Eagle 综合征。茎突过长的标准尚未定论, 文献报道超过 3 cm 可以诊断茎

突过长, 人群中约 4% 存在茎突过长, 其中 6%~7% 出现茎突过长的症状^[1-3]。目前临床比较公认的 SPS 影像学诊断金标准是 CT 三维重建^[4]; 但受到了辐射、医院设备等外在条件限制, 难以基层推广普及^[5]。咽

[收稿日期] 2024-05-08; **[修回日期]** 2024-07-10

[作者简介] 臧依柔(1991-), 女, 浙江乐清人, 主治医师。E-mail: wydfeyfsk@163.com

[通信作者] 臧依柔, 温州医科大学附属第二医院育英儿童医院放射科, 325000。E-mail: wydfeyfsk@163.com

[基金项目] 温州市科技局项目(Y2023536)。

旁间隙超声以腮腺或颌下腺作为透声窗，能够完整显示咽旁间隙的形态轮廓、回声分布、管道结构及血流情况，能够清晰显示茎突、腭扁桃体和颈血管的形态轮廓和相对位置关系；有着无创、动态、便捷等特点，更利于肌骨、神经、血管及软组织探查^[6]。本文旨在探讨超声对 SPS 的诊断效能，具体报道如下。

1 资料与方法

1.1 研究对象

观察组选择 2020 年 1 月—2024 年 5 月临床确诊、有头颅 CT 完整资料的 SPS 患者 52 例共 67 侧，其中 41 侧有头颅 CTA 资料。对照组选择同期有头颅 CT 完整资料的正常健康体检人员 78 例共 156 侧，其中 44 侧有头颅 CTA 资料。本研究经医院医学伦理委员会批准，所有受检者及家属均知情同意。纳入标准：①CT 三维重建明确诊断为 SPS 的患者，临床首诊资料和影像学资料完善，首诊临床表现明确；②无交流或认知障碍。③签署知情同意书。排除标准：①急性咽炎、急性扁桃体炎的疼痛患者；面神经、舌咽神经痛患者；咽旁囊肿、肿瘤患者；②有 CT 检查禁忌症；③依从性差无法配合完成本次研究。

1.2 研究方法

1.2.1 超声检查

采用超声诊断仪 GE Logiq E11、Philips Q7，探头频率 1.0~5.0 MHz、5.0~12.0 MHz。超声依次观察腮腺透声窗的腮腺、茎突、二腹肌后腹、咽旁间隙、颈部血管(图 1)；颌下腺透声窗的颌下腺、茎突、咽侧壁、扁桃体和颈部血管(图 2)；颞下会厌游离缘透声

窗的舌体、会厌、会厌谿、梨状隐窝和扁桃体；颞下舌骨水平透声窗的舌骨体、舌骨大小角及毗邻结构。超声测量茎突长、茎突-扁桃体距离(图 3)和茎突-颈内动脉间距(图 4)。

1.2.2 CT 扫描

采用 Philips Brilliance iCT 256 多排螺旋 CT 机，扫描参数：电压 120 kVp、有效毫安秒 250 mAs、准值 128×0.625 mm、层厚 0.9 mm、层距 0.5、重建间隔 0.45 mm、每圈旋转时间 0.5 s。应用三维容积重建(VR)(图 5)和多平面重建(MPR)(图 6)技术测量茎突长、茎突-扁桃体距离、茎突-颈内动脉间距(图 7)和内倾角。

1.3 统计学分析

本研究使用 SPSS 25.0 统计软件。连续变量符合正态分布采用 $\bar{x} \pm s$ 表示，两组间差异比较采用独立样本 *t* 检验；连续变量不符合正态分布采用四分位数表示，两组间差异比较采用 Mann-Whitney *U* 检验。相关性分析采用 Spearman 相关分析，诊断效能采用 ROC 曲线分析。以 *P*<0.05 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 一般情况

在符合 SPS 临床诊断的 52 例患者中，CT 检查 52 例均显示单侧或双侧茎突过长(茎突长度>30 mm)(100%)；其中双侧茎突过长者 46 例(88.46%)，实际双侧出现症状 15 例(28.85%)30 侧；单侧出现症状 37 例(71.15%)37 侧；共 67 侧为观察组。对照组 78



图 1 经乳突与下颌支间以腮腺为透声窗。图 2 下颌体下缘以颌下腺作为透声窗。图 3 经下颌支旁斜冠状切面颌下腺透声窗。图 4 测量茎突-颈内动脉间距。

Figure 1. Transmastoid and mandibular branch between the parotid gland as a translucency window. Figure 2. Lower edge of the mandibular body with the submandibular gland as a translucency window. Figure 3. Transmandibular branch in oblique coronal section submandibular gland translucency window. Figure 4. Measurement of the stromal-internal carotid artery distance.

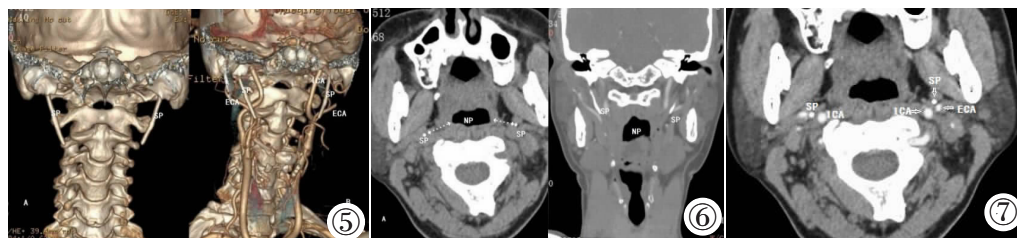


图 5 测量茎突长和观察茎突-颈内动脉毗邻关系。图 6 测量茎突-扁桃体距离。图 7 测量茎突-颈内动脉间距。

Figure 5. Measurement of stromal length and observation of stromal-internal carotid artery contiguity. Figure 6. Measurement of stromal-tonsil distance. Figure 7. Measurement of stromal-internal carotid artery distance.

例 156 侧 CT 检查显示茎突过长者 32 例(25.64%), 其中双侧茎突过长者 4 例(6.41%)8 侧, 单侧过长者 28 例(19.23%)28 侧, 共 36 例。

2.2 两组超声测值与 CT 测值差异比较

通过超声测量和 CT 测值比较, 发现两组茎突长、茎突-扁桃体距离、茎突-颈内动脉间距的结果对比差异有统计学意义($P<0.05$)。此外, CT 测量两组内倾角结果对比, 差异有统计学意义($P<0.05$)。见表 1, 2。

2.3 超声测量诊断 SPS 的效能

通过 ROC 曲线下面积(AUC)分析可知, 茎突长、茎突-扁桃体距离以及超声联合诊断对 SPS 诊断性能良好, 但茎突-颈内动脉间距诊断性能相对较差。其中, 茎突-扁桃体距离敏感性最高(100%), 而茎突长特异性较高(92.95%), 但综合比较超声联合诊断敏感性和特异性均较高。见图 8, 表 3。

2.4 超声测量诊断 SPS 的效能

通过 AUC 分析可知, 茎突长、茎突-扁桃体距离以及 CT 联合诊断对 SPS 诊断性能比较超声检查较差, 其中茎突-颈内动脉间距诊断性能相对较差。茎突-扁桃体距离敏感性最高(87.74%), 而茎突长特异性较高(86.67%), 但综合比较超声联合诊断敏感性和特异性均较高。见图 9, 表 3。

2.5 观察组 SPS 测值各参数之间一致性比较

观察组超声与 CT 测量, 茎突-扁桃体距离、茎突长、茎突-颈内动脉间距呈强正相关 ($r=0.839$ 、 0.785 、 0.684)。超声测值, 茎突长与茎突-扁桃体距离呈强负相关($r=-0.749$)。CT 测值, 茎突-颈内动脉间距与茎突长度呈强负相关($r=-0.817$)(表 4)。

3 讨论

咽旁间隙从颅底延续到舌骨平面, 内侧界为口咽侧壁和鼻咽侧壁, 前下份有腭扁桃体, 后上份为咽

表 1 观察组与对照组超声测值参数比较(mm)

组别	$\bar{x}\pm s$	t	P
茎突长 观察组(67 侧)	44.57±6.04	20.254	0.000
对照组(156 侧)	2.72±5.80		
茎突-扁桃体距离 观察组(67 侧)	9.18±2.21	-20.329	0.000
对照组(156 侧)	19.28±5.21		
茎突-颈内动脉距离 观察组(67 侧)	4.13±1.90	-7.452	0.000
对照组(156 侧)	6.42±2.52		
茎突-颈内静脉距离 观察组(67 侧)	3.06±1.50	-2.292	0.023
对照组(156 侧)	3.68±1.62		
茎突-颈外动脉距离 观察组(67 侧)	3.57±1.57	-1.960	0.052
对照组(156 侧)	4.08±2.18		

表 2 观察组与对照组 CT 测值参数比较(mm)

组别	$\bar{x}\pm s$	t	P
茎突长 观察组(67 侧)	45.00±5.44	23.549	0.000
对照组(156 侧)	26.59±5.32		
茎突-扁桃体距离 观察组(67 侧)	5.00±5.44	-20.137	0.000
对照组(156 侧)	19.21±5.15		
茎突-颈内动脉距离 观察组(41 侧)	45.00±5.44	-5.166	0.000
对照组(44 侧)	46.90±2.65		
茎突内倾角 观察组(67 侧)	26.59°±6.45°	4.436	0.000
对照组(156 侧)	22.66°±4.94°		

部黏膜和咽隐窝; 外侧界后份是腮腺深叶、茎突和颈内动、静脉。茎突是颞骨的圆柱形棒状骨质, 细长分布伸向前内下方, 尖端内侧与扁桃腺窝相邻; 茎突后内侧毗邻颈内动脉、颈内静脉、三叉神经、舌咽神经、迷走神经、交感神经及副神经, 前外侧毗邻颈外动脉; 当茎突过长、形态、或者角度异常时压迫刺激毗邻的神经血管, 引起相应神经分布区域的疼痛或感觉异常等 SPS 症状, 但目前国内外学者影像学检查较少系统涉及^[7]。

目前 SPS 临床诊断主要基于扁桃体窝触诊触及茎突尖端并诱发疼痛等体征、利多卡因试验阳性和 CT 三维重建显示茎突过长。涉及 SPS 的咽旁间隙和毗邻结构的诊断技术多样, 主要有 CT、MRI、

表 3 超声、CT 测量诊断 SPS 效能

	超声						CT					
	AUC	Youden 指数	Cut-off	敏感性	特异性	95%CI	AUC	Youden 指数	Cut-off	敏感性	特异性	95%CI
茎突长	0.986	0.869 8	>3.55	94.03%	92.95%	0.960~0.997	0.726	0.712 0	>3.74	85.63%	86.67%	0.559~0.832
茎突-扁桃体距离	0.973	0.839 7	≤1.424	100.00%	83.97%	0.942~0.990	0.811	0.722 6	≤1.579	87.74%	84.42%	0.496~0.752
茎突-颈内动脉间距	0.759	0.396 1	≤0.46	62.69%	76.92%	0.698~0.814	0.624	0.554 2	≤0.53	63.95%	61.14%	0.569~0.905
联合诊断	0.990	0.901 7		98.51%	91.67%	0.966~0.999	0.847	0.823 7		91.02%	88.87%	0.712~0.885

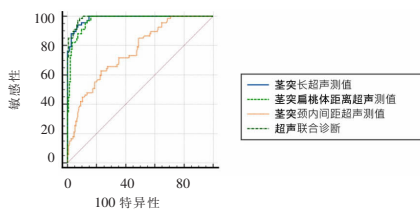


图 8 超声诊断 SPS 的 ROC 曲线。

Figure 8. ROC curve of SPS diagnosis by ultrasound.

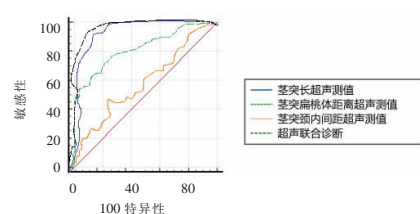


图 9 CT 诊断 SPS 的 ROC 曲线。

Figure 9. ROC curve of SPS diagnosis by CT.

表 4 观察组 SPS 测值各参数之间的相关分析(mm)

相关因素	$\bar{x}\pm s$	r 值	P 值
茎突-扁桃体距离	超声测值(67 侧)	9.18±2.21	0.839 0.000
	CT 测值(67 侧)	9.38±2.14	
茎突长度	超声测值(67 侧)	44.57±6.04	0.785 0.000
	CT 测值(67 侧)	45.00±5.44	
茎突-颈内动脉间距	超声测值(67 侧)	4.13±1.90	0.684 0.000
	CT 测值(41 侧)	4.25±2.02	

PET-CT、血管造影术等;CT对骨质有较高的分辨率,三维重建可再现茎突全貌,是目前临床比较公认的影像学诊断金标准^[8-9];CTA可以再现茎突机械性压迫血管^[10-11];MRI可以精准显示咽旁间隙软组织的形态学变化^[12];DSA可以应用于可疑的SPS血管性病^[13]。但涉及SPS的影像学检查没有单一的成像技术涵盖SPS所有潜在的病变区域;CT对适应人群有严格要求,临床应用受到了专业技术、辐射、图像后处理时间、医疗费用、医院设备等外在条件限制,很难作为常规的筛查方法广泛普及。现有大量证据支持SPS导致咽旁间隙的病理变化可以通过超声显示茎突尖端与颞扁桃体或茎突尖端与颈血管毗邻关系改变来作为诊断的新手段^[6];CDFI可显现茎突与颈内动脉、颈外动脉、颈内静脉的位置关系而避免CTA的造影剂过敏。但SPS超声的测量方法未在临床有效应用,现有的SPS诊断标准中也没有纳入超声检查。

茎突超声显像和测量方便、易于规范,本研究对照组茎突长超声测值为26.80(24.40,30.02)mm;观察组茎突长超声测值44.09(40.09,47.52)mm;超声测值ROC曲线截断值为35.50mm,敏感度为94.03%,特异度为92.95%。

超声清楚显示颈血管形态及与茎突的位置关系^[4]。陈忠强等^[10]报道左、右侧茎突-颈内动脉最短间距平均值为6.32mm和6.19mm,本研究对照组茎突-颈内动脉间距超声测值6.31(4.65/8.04)mm,观察组茎突-颈内动脉间距超声测值4.06(2.48/6.07)mm,超声测值截断值为0.46mm,敏感度为62.69%,特异度为76.92%。

茎突长度增加及内倾角增大可导致茎突-扁桃体距离缩短,张丹等^[15]认为茎突-扁桃体距离<10mm支持SPS的诊断,本研究显示对照组茎突-扁桃体距离超声测值为18.61(16.10/22.66)mm,观察组超声测值9.07(7.51/10.81)mm;超声测值截断值为11.3mm,敏感度为95.52%,特异度为96.79%。

本研究超声测量茎突长、茎突-扁桃体距离、茎突-颈内动脉间距对SPS的诊断效能AUC分别为0.986、0.973、0.759,提示超声测量茎突长、茎突-扁桃体距离超声测值对SPS诊断性能良好,两两比较

超声测量茎突长与茎突-扁桃体距离两种超声测值存在强负相关,结果互补,可用于定量评估SPS。超声测量茎突长、茎突-扁桃体距离和茎突-颈内动脉间距的联合诊断效能数值上大于单独的茎突长度,差异不具有统计学意义。

本研究结果显示,通过AUC分析可知,茎突长、茎突-扁桃体距离以及CT联合诊断对SPS诊断性能比超声检查差,其中茎突-颈内动脉间距诊断性能相对较差。其中,茎突-扁桃体距离敏感性最高(87.74%),而茎突长特异性较高(86.67%),但综合比较超声联合诊断敏感性和特异性均较高。CT检查能够通过容积再现和多平面重建还原茎突的实际状态,能够通过冠状面、矢状面、任意角度的斜面断层影像显示,可帮助临床医师明确茎突形态及与周围组织的关系,测量相关数据^[16]。同时CT检查利用表面遮盖法去除茎突周围组织影像干扰,准确且立体地显示茎突本身以及茎突舌骨韧带是否出现钙化,为拟定手术方案提供关键数据和路径选择依据^[17],但本研究CT联合诊断对SPS诊断性能比超声检查差,因此本研究开展了超声与CT测量结果的一致性与相关性研究,以明确两种检测方式在临床中的应用顺序。

超声与CT测量结果的一致性与相关性研究结果显示,茎突长超声与CT测值的一致性极强相关($r=0.785$);茎突-扁桃体距离超声测值与CT测值的一致性极强相关($r=0.839$);茎突-颈内动脉间距超声测值与CTA测值的一致性极强相关($r=0.684$)。SPS阳性的超声结果与CT具有很好的相关性,可反映SPS严重程度,可作为积极有效的SPS筛选检查方法,同时可以作为患者诊断依据和早期干预评估指标。阴性的超声结果对SPS临床阴性有较好的预测,提示我们在临床中对于疑似SPS的患者,可先进行咽旁间隙和茎突超声检查,若观察到阴性结果,则可以暂不行CT检查。

综上所述,超声与CT所获茎突综合征参数存在相关性;其中茎突-扁桃体距离、茎突长、茎突-颈内动脉间距超声测值与CT呈强正相关。结果表明,咽旁间隙超声在SPS的诊断中具有诊断效能,值得临床上推广应用。

[参考文献]

- [1]Bhosle R, Aditya G, Das S, et al. Eagle's syndrome [J]. *Neurology India*, 2022, 70(1): 180-181.
- [2]周广全,卢海波,赵松,等. 经口径路的茎突截短术治疗茎突综合征的临床观察 [J]. *中国医学文摘(耳鼻咽喉科学)*, 2023, 38(1): 42-44.
- [3]王丽佳,时代,刘慧慧,等. 茎突综合征相关颈内动脉夹层致缺血

- 性卒中 1 例报道[J]. 中国卒中杂志, 2023, 18(9): 1049-1053.
- [4] Paraskevas G, Poutoglidis A, Lazaridis N, et al. Does the orientation of the styloid process cause Eagle syndrome? An anatomical study of the styloid process in 72 Greek skulls[J]. *Otolaryngol Pol*, 2022, 76(4): 12-16.
- [5] Bremmer E, Sergent S, Ashurst J. Eagle syndrome [J]. *Clin Pract Cases Emerg Med*, 2018, 2(4): 359-360.
- [6] Zang Y, Chen S, Zang G, et al. The anatomic basis for ultrasound in the diagnosis and treatment of styloid process-related diseases[J]. *Ann Transl Med*, 2020, 8(24): 1666.
- [7] Govindarajulu P, Sharma Y, Parsana M. Paratonsillar approach to styloid process in Eagle's syndrome—A retrospective analysis[J]. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg*, 2022, 74(Suppl 2): 2360-2363.
- [8] Blaseg N, Matos EB. Eagle's syndrome: A rare case of cervicofacial pain due to elongated styloid process [J]. *S D Med*, 2022, 75(6): 250-252.
- [9] 唐佳露, 赵娜, 李晓东, 等. 茎突综合征 CT 测量茎突长度、内倾角 SIN 值与咽痛关系的临床研究 [J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2023, 21(9): 68-69; 81.
- [10] 陈忠强, 陈军, 汪军, 等. 头颈部 CTA 对茎突解剖的应用研究[J]. *CT 理论与应用研究*, 2016, 25(5): 609-618.
- [11] Egierska D, Perszke M, Kurianowicz I. Eagle's syndrome[J]. *Pol Merkur Lekarski*, 2021, 49(294): 458-460.
- [12] 张衡, 张慧慧, 舒政, 等. MRI T₂WI 图像纹理分析预测甲状腺乳头状癌颈部淋巴结转移的诊断价值[J]. 中国临床医学影像杂志, 2020, 31(8): 568-571; 587.
- [13] Hajare P. Eagle's syndrome: An underdiagnosed condition—case series in a tertiary care hospital [J]. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg*, 2019, 71(1): 949-952.
- [14] 万姗, 陈伟志. 颈动脉几何形态与前循环缺血性脑血管病相关性研究[J]. 中国临床医学影像杂志, 2023, 34(6): 394-398.
- [15] 张丹, 吕亮, 邢媛媛, 等. CT 测量茎突与扁桃体间距在茎突综合征诊断中的价值[J]. *河北医学*, 2015, 21(12): 1995-1997.
- [16] 张扬, 于美清, 张旭东, 等. 锥形束 CT 在茎突综合征诊断中的应用观察[J]. *现代口腔医学杂志*, 2021, 35(2): 108-110.
- [17] 李璐. 多层螺旋 CT 三维重建在茎突综合征诊疗中的意义[J]. *基层医学论坛*, 2022, 26(4): 80-82.
- (上接 80 页)
- [2] 赵旭, 王万宇, 曲冰, 等. 脑结构及功能成像技术在精神分裂症高危人群临床转归预测和治疗效果评估中的应用进展 [J]. *山东医药*, 2023, 63(27): 94-96.
- [3] 高洁, 张东升, 严雪娇, 等. 首发和慢性精神分裂症幻听患者的扩散张量成像研究 [J]. 中国临床医学影像杂志, 2020, 31(1): 1-5; 10.
- [4] Falkai P, Rossner MJ, Raabe FJ, et al. Disturbed oligodendroglial maturation causes cognitive dysfunction in schizophrenia: a new hypothesis[J]. *Schizophr Bull*, 2023, 49(6): 1614-1624.
- [5] 杨冰冰, 张雪, 嵇传君, 等. 精神分裂症患者白质微结构异常相关基因[J]. 中国临床医学影像杂志, 2020, 31(7): 457-461.
- [6] Zhuo C, Li G, Lin X, et al. Strategies to solve the reverse inference fallacy in future MRI studies of schizophrenia: a review[J]. *Brain Imaging Behav*, 2021, 15(2): 1115-1133.
- [7] Messent P. DSM-5[J]. *Clin Child Psychol Psychiatry*, 2013, 18(4): 479-482.
- [8] Findling RL, Youngstrom EA, McClellan JM, et al. An optimized version of the positive and negative symptoms scale (PANSS) for pediatric trials[J]. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry*, 2023, 62(4): 427-434.
- [9] Tong C, Huang C, Wu J, et al. The prevalence and impact of undiagnosed mild cognitive impairment in elderly patients undergoing thoracic surgery: a prospective cohort study[J]. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2020, 34(9): 2413-2418.
- [10] 杨凌凯, 戴伯坚, 马邦程, 等. 首发精神分裂症患者颅脑 MRI 特征与临床症状的相关性[J]. *医学影像学杂志*, 2023, 33(4): 674-676.
- [11] Keshavan MS, Collin G, Guimond S, et al. Neuroimaging in schizophrenia[J]. *Neuroimaging Clin N Am*, 2020, 30(1): 73-83.
- [12] 中华医学会放射学分会磁共振学组. 精神分裂症 MR 脑结构成像技术规范应用中国指南 [J]. *中华放射学杂志*, 2019, 53(3): 170-176.
- [13] Giordano GM, Stanziano M, Papa M, et al. Functional connectivity of the ventral tegmental area and avolition in subjects with schizophrenia: a resting state functional MRI study [J]. *Eur Neuropsychopharmacol*, 2018, 28(5): 589-602.
- [14] Zamanpoor M. Schizophrenia in a genomic era: a review from the pathogenesis, genetic and environmental etiology to diagnosis and treatment insights[J]. *Psychiatr Genet*, 2020, 30(1): 1-9.
- [15] 陈昱, 赵果城, 余殊. 首发精神分裂症患者颅脑 MRI 影像学与其症状的关系[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2022, 20(5): 38-40.
- [16] Mishra BR, Agrawal K, Biswas T, et al. Comparison of acute followed by maintenance ECT vs clozapine on psychopathology and regional cerebral blood flow in treatment-resistant schizophrenia: A randomized controlled trial [J]. *Schizophr Bull*, 2022, 48(4): 814-825.
- [17] 翁深宏, 王高华, 徐顺生, 等. 首发精神分裂症脑白质微结构异常与临床症状、认知损害及早期转归的关系[J]. *中华行为医学与脑科学杂志*, 2021, 30(11): 997-1004.
- [18] 孙源, 唐碧秋, 祝菲, 等. 首发未治疗精神分裂症和重度抑郁症海马亚区的结构性磁共振比较研究 [J]. *四川大学学报 (医学版)*, 2023, 54(2): 275-280.
- [19] Wagner SK, Cortina-Borja M, Silverstein SM, et al. Association between retinal features from multimodal imaging and schizophrenia[J]. *JAMA Psychiatry*, 2023, 80(5): 478-487.
- [20] 吴燕妮, 刘向来, 郑在激, 等. 首发精神分裂症穹隆脚 MRI 特征与阴性和阳性综合征量表阳性症状的相关性 [J]. *实用放射学杂志*, 2022, 38(5): 698-701.