

◆ 中枢神经影像学

Neurovascular compression characteristics and surrounding structural changes in patients with primary trigeminal neuralgia

LUO Xing, DENG Hao, YANG Hanfeng*

(Department of Radiology, Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College, Nanchong 637007, China)

[Abstract] **Objective** To observe the characteristics of neurovascular compression (NVC) in patients with primary trigeminal neuralgia (TN), and to quantitatively analyze the surrounding structural changes of trigeminal nerve. **Methods** Head gradient echo-balance steady state free precession sequence images and three dimensional-time of flight-MR angiography of 30 clinically diagnosed TN patients (TN group), as well as those of 23 patients with vertigo or hearing loss but without TN-related symptoms and 7 healthy subjects (control group) were retrospectively analyzed. NVC of bilateral trigeminal nerves in TN group were observed, the distance between bilateral trigeminal nerve root entry zone (REZ) and the height difference between bilateral REZ and the origin of superior cerebellar artery (SCA) were quantitatively analyzed and compared between groups. **Results** In TN group, 26 patients were found with NVC, including 25 on the affected side (15 on affected side and 10 on bilateral sides) and 1 on the contralateral side. Among 26 cases with NVC, arterial NVC was detected in 21 cases (12 on affected side, 8 on bilateral and 1 on contralateral side), while venous NVC was found in 13 cases (10 on affected side, 2 on bilateral and 1 on contralateral side). Eight cases were found with both arterial and venous NVC (6 on the affected side, 1 on bilateral sides and 1 arterial NVC + contralateral venous NVC on the affected side). Twenty-nine trigeminal nerves were found with arterial NVC in 21 patients, 24 with SCA, 6 with anterior inferior cerebellar artery (AICA), 2 with vertebral artery (VA) and 1 with posterior inferior cerebellar artery (PICA) compression. Thirteen patients had 15 trigeminal nerves with venous NVC from superior petrosal venous system (SPVS). The distance between bilateral trigeminal nerve REZ in TN group and control group was (3.48 ± 0.17) cm and (3.38 ± 0.16) cm, while the height difference between bilateral REZ and the origin of SCA was (1.22 ± 0.30) mm and (1.40 ± 0.26) cm, respectively. There were significant differences of the above parameters between groups ($t = -2.242, 2.482, P = 0.029, 0.016$). **Conclusion** NVC manifestations in TN patients included increased REZ distance and decreased height difference between bilateral REZ and the origin of SCA.

[Keywords] trigeminal neuralgia; magnetic resonance imaging; neurovascular compression

DOI:10.13929/j.issn.1003-3289.2022.11.006

原发性三叉神经痛患者神经血管压迫特征及其周围结构变化

罗 星, 邓 浩, 杨汉丰*

(川北医学院附属医院放射科, 四川 南充 637007)

[摘要] **目的** 观察原发性三叉神经痛(TN)患者神经血管压迫(NVC)特征, 定量分析三叉神经周围结构改变。 **方法**

[基金项目] 南充市校企合作专项资金项目(19SXHZ0446)。

[第一作者] 罗星(1989—), 男, 四川遂宁人, 在读硕士, 主治医师。研究方向: 三叉神经痛影像学诊断及介入治疗。E-mail: 516860732@qq.com

[通信作者] 杨汉丰, 川北医学院附属医院放射科, 637007。E-mail: yhf5@qq.com

[收稿日期] 2022-03-30 **[修回日期]** 2022-05-03

回顾性分析 30 例临床诊断 TN(TN 组)及 30 例存在眩晕或听力减退等症状但无三叉神经痛相关症状患者或健康体检者(对照组)的头部梯度回波-平衡式稳态自由进动序列图像和三维-时间飞跃-MR 血管成像,观察 TN 组双侧三叉神经 NVC 表现,定量分析组间双侧三叉神经根入脑干区(REZ)之间距离及双侧 REZ 与小脑上动脉(SCA)起点高度差的差异。

结果 TN 组 26 例存在 NVC,包括 25 例患侧(15 例患侧、10 例双侧)及 1 例对侧 NVC;其中 21 例可见动脉 NVC(12 例患侧、8 例双侧及 1 例对侧),13 例可见静脉 NVC(10 例患侧、2 例双侧及 1 例对侧),8 例同时存在动、静脉 NVC(6 例患侧、1 例双侧及 1 例患侧动脉 NVC+对侧静脉 NVC);21 例共 29 条三叉神经存在动脉 NVC,包括 24 条 SCA、6 条小脑前下动脉(AICA)、2 条椎动脉(VA)及 1 条小脑后下动脉(PICA)NVC;13 例 15 条三叉神经存在静脉 NVC,压迫血管均为岩上静脉系统(SPVS)。TN 组与对照组双侧 REZ 间距分别为 (3.48 ± 0.17) cm 及 (3.38 ± 0.16) cm,双侧 REZ 与 SCA 起点高度差分别为 (1.22 ± 0.30) cm 及 (1.40 ± 0.26) cm,组间差异均有统计学意义($t = -2.242, 2.482, P = 0.029, 0.016$)。**结论** TN 患者 NVC 表现为双侧 REZ 距离增大、双侧 REZ 与 SCA 起点高度差缩小。

[关键词] 三叉神经痛;磁共振成像;神经血管压迫

[中图分类号] R745.1; R445.2 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1003-3289(2022)11-1621-05

原发性三叉神经痛(trigeminal neuralgia, TN)为反复发作的复发性口面部慢性疼痛综合征,常累及三叉神经单支或多个分支;神经血管压迫(neurovascular compression, NVC)为其最常见病因,小脑上动脉(superior cerebellar artery, SCA)为主要侵犯血管^[1]。三叉神经根入脑干区(root entry zone, REZ)指靠近脑桥入口并延伸 4~5 mm 范围区域^[2],该处 NVC 可致神经轴突局灶性脱髓鞘,引起神经传导“短路”而致神经痛;而静脉 NVC 也是 TN 常见病因^[3]。桥小脑角池中,动、静脉分布存在差异,且其起源位置、走行及异常分支等均可变异,所致 NVC 可能表现出不同特征。现有 TN 诊断标志物包括桥小脑角池、三叉脑桥角和三叉神经长度及形态变化等^[3-5],但尚缺乏与 NVC 相关的诊断标志物。双侧 REZ 间距、双侧 REZ 与 SCA 起点高度差与桥小脑角池中的动、静脉的相对位置密切相关,且可能与 NVC 存在一定关系。本研究观察 TN 患者双侧 NVC 特征,定量分析三叉神经周围结构变化。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析 2021 年 1 月—2022 年 1 月 30 例于川北医学院附属医院临床诊断 TN 患者(TN 组),男 11 例、女 19 例,年龄 33~77 岁、平均 (55.6 ± 13.0) 岁;均根据国际头痛疾病分类第三版诊断为原发性 TN;均单侧发病,其中 13 例左侧、17 例右侧面部疼痛;排除影像学或临床资料不完整、继发性或非典型 TN 者。对照组包括同期 23 例存在眩晕或听力减退等症状但无三叉神经痛相关症状患者及或 7 名健康体检者,男 12 人、女 18 人,年龄 31~74 岁,平均 (54.0 ± 12.5) 岁。

1.2 仪器与方法 采用联影 uMR790 3.0T 超导 MR 扫描仪、8 通道头颈组合相控阵线圈行头部扫描。参

数:轴位及冠状位梯度回波-平衡式稳态自由进动序列(gradient echo-balance steady state free precession, GRE-BSSFP),TR 1 300 ms,TE 258 ms,FOV 180 mm×200 mm,层厚 0.5 mm,层间距 0,矩阵 256×256 ;三维-时间飞跃-MR 血管成像(three dimensional-time of flight-MR angiography, 3D-TOF-MRA),TR 10.6 ms,TE 4.2 ms,FOV 180 mm×200 mm,层厚 0.8 mm,层间距 0,矩阵 256×256 。

1.3 图像分析 扫描结束后将所有数据导入影像分析工作站,重建斜矢状位 GRE-BSSFP 图像。由 2 名具有 5 年以上中枢神经影像学诊断经验的主治医师采用盲法独立分析图像,意见分歧时经讨论达成一致;评估以下各项:双侧三叉神经有无 NVC(以神经与血管间无可见脑脊液为 NVC);若存在 NVC,记录压迫血管类型(根据 MRA 和血管走行确定)、压迫部位(三叉神经横截面所示周围血管侵犯部位)、压迫神经位置(分为 REZ、脑池中段和岩段)及神经形态变化;于 GRE-BSSFP 图中测量双侧 REZ 间距和 REZ 与 SCA 起点的高度差;结合冠状位多平面重组 GRE-BSSFP 图,计算轴位图像层厚×层数,评估 REZ 与 SCA 起始处高度差,若双侧 REZ 与 SCA 起点存在高度差,则以双侧测量值的平均值为最终结果。取 2 名医师测量值的均值进行分析。见图 1。

1.4 统计学分析 采用 SPSS 23.0 统计分析软件。以 K-S 检验及 Levene 检验分析计量资料的正态性和方差齐性,以 $\bar{x} \pm s$ 描述符合正态分布者,行独立样本 t 检验。采用组内相关系数(intra-class correlation coefficient, ICC)评估观察者间测量结果的一致性:ICC>0.75 为一致性高。以 χ^2 检验比较计数资料。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

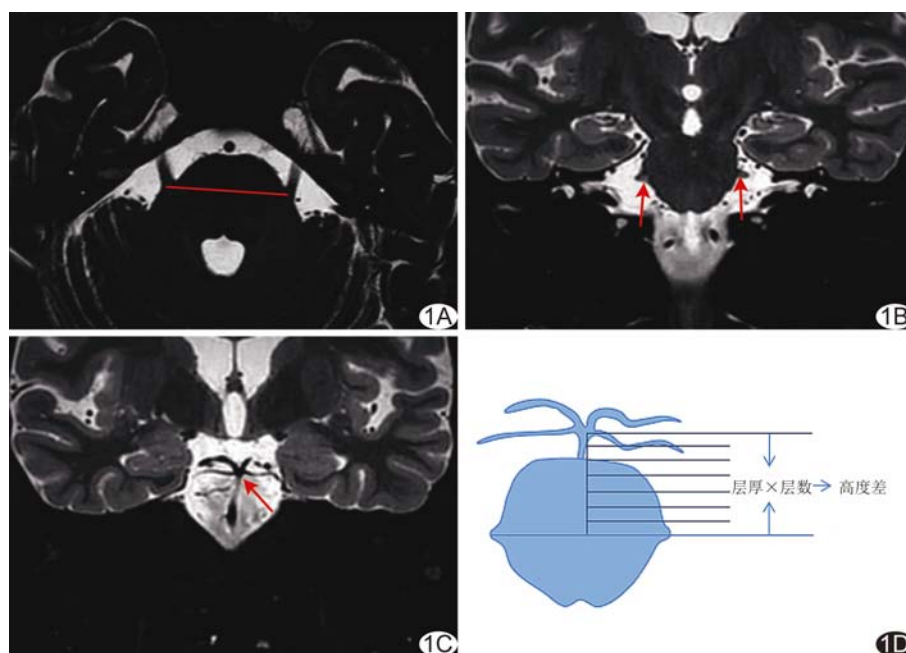


图1 对照组健康受检者,女,42岁 A. 头部轴位 GRE-BSSFP 图示双侧三叉神经 REZ 间距(红线); B. 头部冠状位 GRE-BSSFP 图示双侧 REZ 位置(箭); C. 头部冠状位 GRE-BSSFP 图示 SCA 起点(箭); D. 测量 REZ 与 SCA 起点高度差示意图

2 结果

组间性别 ($\chi^2 = 0.071$, $P = 0.791$) 及年龄 ($t = -0.506$, $P = 0.615$) 差异均无统计学意义。

TN 组 26 例 (26/30, 86.67%) 存在 NVC, 其中患侧 25 例 (包括 15 例患侧 NVC 及 10 例双侧 NVC)、1 例对侧 NVC; 26 例中, 21 例见动脉 NVC (12 例患侧、8 例双侧及 1 例对侧), 13 例见静脉 NVC (10 例患侧、2 例双侧及 1 例对侧), 8 例 (8/30, 26.67%) 同时存在动、静脉 NVC (6 例患侧、1 例双侧及 1 例患侧动脉 NVC+对侧静脉 NVC)。21 例共 29 条三叉神经存在动脉 NVC (4 条存在 2 处动脉压迫), 包括 SCA 24 条、小脑前下动脉 (anterior inferior cerebellar artery, AICA) 6 条、椎动脉 (vertebral artery, VA) 2 条、小脑后

下动脉 (posterior inferior cerebellar artery, PICA) 1 条; 13 例共 15 条三叉神经存在静脉 NVC, 压迫血管均为岩上静脉系统 (superior petrosal venous system, SPVS), 见图 2。SCA 压迫三叉神经部位多见于三叉神经内、上及内上侧 (20/24, 83.33%), 主要位于 REZ (17/24, 70.83%), 其中 6 条 (6/24, 25.00%) 见形态学变化 (2 条扭曲伴萎缩、3 条扭曲及 1 条萎缩); VA (2 条) 均压迫内下侧并出现神经扭曲, 其中 1 条出现萎缩。15 条静脉 NVC 中, 9 条位于三叉神经脑池中段, 12 条压迫部位为三叉神经下侧和外上侧。见表 1。

对照组 16 人 (16/30, 53.33%) 见 NVC, 10 人见动脉 NVC (左侧 4 例、右侧 5 例、双侧 1 例)、11 人见静脉 NVC (左侧 6 例、右侧 4 例、双侧 1 例), 其中 5 人同时存在动、静脉 NVC。10 人共 11 条三叉神经存在动脉 NVC 均见 SCA、2 条见 AICA 压迫; 11 人共 12 条三叉神经静脉 NVC, 压迫血管均为岩上静脉系统。见表 1。

观察者间测量 TN 组及对照组双侧 REZ 间距 (ICC=0.91、0.93)、双侧 REZ 与 SCA 起点高度差 (ICC=0.82、0.77) 的一致性均高。TN 组及对照组双侧 REZ 间距分别为 (3.48 ± 0.17) cm 及 (3.38 ± 0.16) cm, 双侧 REZ 与 SCA 起点高度差分别为 (1.22 ± 0.30) cm 及 (1.40 ± 0.26) cm, 组间差异均有统计学意义 ($t = -2.242, 2.482$, $P = 0.029, 0.016$)。

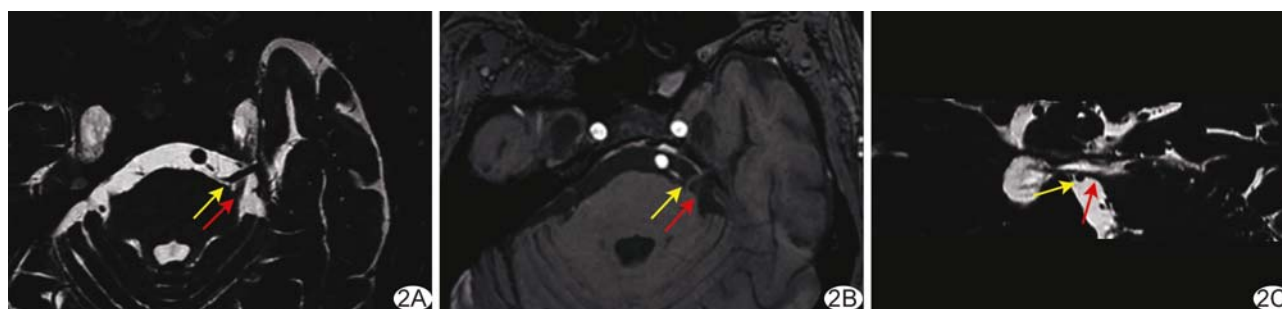


图2 患者男,57岁,TN A. 头部轴位 GRE-BSSFP 图示左侧岩上静脉干(黄箭)压迫三叉神经根(红箭)致其轻微偏曲; B. 头部 3D-TOF MRA 图示左侧岩上静脉干(黄箭)未见高信号,邻近见三叉神经根(红箭); C. 头部斜矢状位 GRE-BSSFP 图示左侧岩上静脉干(黄箭)紧贴三叉神经根(红箭)下侧

表 1 TN 组及对照组三叉神经 NVC 表现(条)

组别	压迫部位							压迫位置				形态		
	上侧	下侧	内侧	内上侧	外上侧	内下侧	合计	REZ	脑池中段	岩段	合计	萎缩	扭曲	扭曲伴萎缩
TN 组														
SCA(<i>n</i> =24)	7	1	3	10	3	—	24	17	6	1	24	1	3	2
AICA(<i>n</i> =6)	1	4	—	—	—	1	6	1	4	1	6	—	1	—
VA(<i>n</i> =2)	—	—	—	—	—	2	2	1	1	—	2	0	1	1
PICA(<i>n</i> =1)	—	1	—	—	—	—	1	—	1	—	1	—	—	—
SPVS(<i>n</i> =15)	1	8	1	—	4	1	15	3	9	3	15	—	1	—
对照组														
SCA(<i>n</i> =11)	4	—	2	5	—	—	11	8	3	—	11	—	—	—
AICA(<i>n</i> =2)	—	2	—	—	—	—	2	1	1	—	2	—	—	—
SPVS(<i>n</i> =12)	1	7	—	—	3	1	12	3	8	1	12	—	—	—

3 讨论

TN 主要病因系三叉神经通路在进入脑干前存在病理缺陷;缺血、炎症、肿瘤或机械损伤等各种病因作用于三叉神经可致其脱髓鞘及轴突裸露,引发神经纤维过度兴奋及纤维间相互串扰而产生神经性疼痛^[2]。NVC 是公认的 TN 病因。本研究中 TN 组 25 例见患侧、1 例见对侧 NVC,后者及 4 例未见 NVC 及其他外周病变者为特发性 TN,其病因可能涉及中枢神经系统结构和功能变化。

三叉神经 REZ 处最易产生 NVC,该处髓鞘易损与施万细胞髓鞘向少突胶质细胞髓鞘过渡有关^[6]。SCA 起源于基底动脉末端,下行至中脑水平前外侧于三叉神经根上方走行,是造成该区域 NVC 的最常见血管。本研究 TN 组 21 例共 29 条三叉神经存在动脉 NVC,其中 24 条存在 SCA 压迫,主要位于 REZ 内、上及内上侧(20/24,83.33%),1 条 SCA 分支穿行于三叉神经下方并压迫其下侧。AICA 通常来源于基底动脉下 1/3,常走行于三叉神经根下方,多与听神经及面神经位置密切相关^[7]。本研究 TN 组 3 条引起 NVC 的 AICA 起源于基底动脉中段附近,多接触三叉神经下侧,其中 1 条压迫三叉神经内下侧致其偏曲。VA 所致 NVC 少见,多与血管退变或发育变异有关。TN 组 2 条 VA 压迫三叉神经内下侧并引起神经扭曲,其中 1 条出现萎缩。PICA 常起源于椎-基底动脉交界处下方约 1~2 cm 范围内^[8],罕见致三叉神经 NVC。本研究 TN 组 1 条 PICA 起源于基底动脉下端并压迫三叉神经下侧。

浅部 SPVS 包含岩上静脉主干、脑桥静脉、中脑静脉和小脑静脉等,血管变异性大,分支数量及分布多变^[9]。本研究 TN 组 13 例共 15 条三叉神经存在静脉 NVC,压迫血管均为岩上静脉,其中过半(9/15,60.00%)压迫位置位于三叉神经脑池中段,压迫部位多在三叉神经下侧和外上侧(12/15,80.00%)。静脉

NVC 压迫程度普遍较轻,本研究 TN 组仅 1 条神经因此发生扭曲;但静脉 NVC 往往是慢性渐进性病理过程,可致三叉神经进行性脱髓鞘。既往研究^[10]表明,MVD 对于动脉 NVC 致 TN 的短期和长期疗效更佳,而用于静脉 NVC 多见延迟治愈。已有多项研究^[11-12]分析三叉神经 NVC 部位对应面部疼痛分布区域,但对其病理生理学仍存争议。健康个体中普遍存在静脉 NVC。本研究对照组 10 人(10/30,33.33%)存在动脉 NVC、11 人(11/30,36.67%)存在静脉 NVC,其中 5 人(5/30,16.67%)同时存在动、静脉 NVC。

TN 与三叉神经周围结构变化有关。LIU 等^[3]测量 TN 患者颅后窝和桥小脑池体积,发现后颅窝过度拥挤可使 NVC 发生率更高而更易致 TN。GUNESLI 等^[13]报道,TN 患者患侧桥小脑角池横截面积、三叉神经长度、三叉神经厚度普遍小于对侧。本研究中,相比对照组,TN 组双侧 REZ 间距增大、REZ 与 SCA 起点高度差缩小。SCA 走行于中脑水平前外侧位置,双侧 REZ 间距增大可能增加 SCA 接触三叉神经风险,且三叉神经根与岩上静脉汇合部距离缩短亦增加静脉 NVC 可能^[14]。REZ 与 SCA 起点高度差越小,SCA 下垂至脑桥外侧段压迫三叉神经 REZ 风险越大;二者可间接反映 SCA 相对长度及下垂程度,可能是预测 SCA 引起 NVC 的重要指标。

综上,TN 患者 NVC 表现为双侧 REZ 距离增大、双侧 REZ 与 SCA 起点高度差缩小。但本研究为单中心回顾性研究,样本量较小,且对照组并非均为健康个体,有待收集更多病例进一步观察。

[参考文献]

- [1] ZENG C, ZHANG C, LI Y H, et al. Recent advances of magnetic resonance neuroimaging in trigeminal neuralgia[J]. Curr

- Pain Headache Rep, 2021, 25(6):37.
- [2] MAURYA V, SREEDHAR C M, KHERA A, et al. Trigeminal neuralgia: When does neurovascular contact turn into a conflict? [J]. Med J Armed Forces India, 2019, 75(2):134-139.
- [3] LIU J, LIU R, LIU B, et al. Small posterior cranial fossa and cerebellopontine cistern volumes are associated with bilateral trigeminal neuralgia [J]. Front Neurol, 2020, 11:573239.
- [4] PANG H, SUN H, FAN G. Correlations between the trigeminal nerve microstructural changes and the trigeminal-pontine angle features [J]. Acta Neurochir (Wien), 2019, 161(12):2505-2511.
- [5] DI STEFANO G, de STEFANO G, LEONE C, et al. Concomitant continuous pain in patients with trigeminal neuralgia is associated with trigeminal nerve root atrophy [J]. Cephalalgia, 2020, 40(13):1502-1510.
- [6] CRUCCU G, DI STEFANO G, TRUINI A. Trigeminal neuralgia [J]. N Engl J Med, 2020, 383(8):754-762.
- [7] SWAIN S K, BALIARSINGH P. Clinical perspectives of anterior inferior cerebellar artery: A review [J]. Int J Otorhinolaryngol Head Neck Surg, 2021, 7(3):555-560.
- [8] MIAO H L, ZHANG D Y, WANG T, et al. Clinical importance of the posterior inferior cerebellar artery: A review of the literature [J]. Int J Med Sci, 2020, 17(18):3005-3019.
- [9] BASAMH M, SINNING N, KEHLER U. Individual variations of the superior petrosal vein complex and their microsurgical relevance in 50 cases of trigeminal microvascular decompression [J]. Acta Neurochir (Wien), 2020, 162(1):197-209.
- [10] WANG J, NIU H, ZHAO K, et al. Comparative analysis of trigeminal neuralgia caused by sole arterial and venous compression: Clinical features and surgical outcomes from 222 cases [J]. Front Neurol, 2021, 12:634945.
- [11] SINDOU M, BRINZEU A. Topography of the pain in classical trigeminal neuralgia: Insights into somatotopic organization [J]. Brain, 2020, 143(2):531-540.
- [12] 王清, 张振光, 李宗芳, 等. 血管压迫性原发性三叉神经痛压迫位点与面部痛区关系的 MRI 研究 [J]. 中国医学影像技术, 2018, 34(4):499-503.
- [13] GUNESLI A, TUFAN K. Significance of the cerebellopontine cistern cross-sectional area and trigeminal nerve anatomy in trigeminal neuralgia: An anatomical study using magnetic resonance imaging [J]. Turk Neurosurg, 2020, 30(2):271-276.
- [14] XIONG N X, ZHOU X, YANG B, et al. Preoperative MRI evaluation of relationship between trigeminal nerve and superior petrosal vein: Its role in treating trigeminal neuralgia [J]. J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg, 2019, 80(3):213-219.

《中国介入影像与治疗学》被数据库收录及获奖情况

《中国介入影像与治疗学》杂志是由中国科学院主管,中国科学院声学研究所主办的国家级学术期刊,被数据库收录及获奖情况如下:

中国精品科技期刊(第 2 届)

中国科技论文统计源期刊(中国科技核心期刊)

《中文核心期刊要目总览》收录期刊

荷兰《医学文摘》收录源期刊

WHO《西太平洋地区医学索引》(WPRIM)来源期刊

《日本科学技术振兴机构中国文献数据库》(JSTChina)收录期刊