

❖ 头颈部影像学

MSCTA in preoperative evaluation of complex craniocervical junction malformation

LIU Zhenghua¹, JIANG Yonghong¹, QU Wei¹, HUANG Dageng¹, QIANG Yongqian^{2*}

(1. Department of Radiology, Honghui Hospital Affiliated Xian Jiaotong University, Xian 710054, China; 2. Department of Radiology, the First Affiliated Hospital of Xian Jiaotong University, Xian 710061, China)

[Abstract] **Objective** To evaluate the necessity and clinical significance of multi-slice spiral CTA (MSCTA) in preoperative examination of complex craniocervical junction (CCJ) malformation. **Methods** Totally 30 patients of complex CCJ malformation were enrolled, among them 16 underwent routine CT and MRI before surgery (routine group), and the other 14 underwent MSCTA of head and neck after routine CT and MRI (CTA group). The anatomical relationship between the V3 segment of VA and the bone in CCJ was observed, and then individualized operation scheme was formulated, MSCTA data in preoperative CTA group was reconstructed. The operation time, intraoperative blood loss and complications were compared between the two groups. **Results** CCJ malformation and VA V3 segment variation showed obvious individual characteristics in CTA group. The average operation time was (182.86 ± 27.37) min, and the loss of intraoperative blood was (165.71 ± 42.19) ml. No obvious complications occurred, and the therapeutic effect was satisfactory during follow-up period. In routine group, the average operation time was (205.31 ± 29.86) min, the loss of intraoperative blood was (246.25 ± 155.22) ml. Vertebral artery injury occurred in 1 case during operation, then bleeding was controlled, and improvement was achieved during follow-up period. There was no significant difference of operation time between the two groups ($t=1.878$, $P=0.057$), while the loss of intraoperative blood in CTA group was less than that of routine group ($t=2.136$, $P=0.042$). **Conclusion** MSCTA is a reliable method to investigate the anatomy and variation of bone and blood vessels in CCJ. It is necessary to carry out MSCTA examination before operation in patients with complex CCJ malformation, so as to reduce the complications and avoid the risk of surgery.

[Key words] Craniocervical junction; Malformation; Vertebral artery; Tomography, X-ray computed; Angiography

DOI:10.13929/j.1003-3289.201706046

MSCTA 术前评估复杂颅颈交界区畸形

刘正华¹, 姜永宏¹, 屈巍¹, 黄大耿¹, 强永乾^{2*}

(1. 西安交通大学附属红会医院影像科, 陕西 西安 710054;
2. 西安交通大学第一附属医院影像科, 陕西 西安 710061)

[摘要] **目的** 评估 MSCTA 在复杂颅颈交界区畸形术前检查的必要性及临床意义。 **方法** 收集接受手术治疗的 30 例复杂颅颈交界区畸形患者, 其中 16 例术前仅接受常规 CT 及 MR 检查(常规组), 14 例于常规 CT 及 MR 检查外接受枕颈部 MSCTA 检查(CTA 组)。对 CTA 组扫描数据进行三维重建, 评估骨骼畸形、椎动脉 V3 段走行、变异及静脉丛的异常分布情况, 拟定个体化手术治疗方案; 比较两组手术时间、术中出血量差异及并发症情况。 **结果** CTA 组骨骼畸形、椎动脉 V3 段变异呈明显个体化特点, 平均手术时间 (182.86 ± 27.37) min, 术中出血量 (165.71 ± 42.19) ml, 无明显并发症,

[第一作者] 刘正华(1982—), 男, 湖北钟祥人, 硕士, 主治医师。研究方向: 肌骨影像诊断。E-mail: 00505014@163.com

[通信作者] 强永乾, 西安交通大学第一附属医院影像科, 710061。E-mail: imagingqqq@163.com

[收稿日期] 2017-06-07 **[修回日期]** 2017-11-20

随访治疗效果满意。常规组平均手术时间(205.31 ± 29.86)min,术中出血量(246.25 ± 155.22)ml,1 例患者术中左侧椎动脉损伤,术后出现小脑梗死,积极处理后随访好转。两组手术时间差异无统计学意义($t=1.878, P=0.071$),CTA 组术中出血量少于常规组($t=2.136, P=0.042$)。结论 MSCTA 是一种研究颅颈交界区骨骼血管解剖及变异的可靠方法,术前有必要行头颈部 MSCTA 检查,有利于减少并发症,降低手术风险。

【关键词】 颅颈交界区;畸形;椎动脉;体层摄影术,X 线计算机;血管造影术

【中图分类号】 R749.13; R814.42 【文献标识码】 A 【文章编号】 1003-3289(2018)02-0209-05

颅颈交界区畸形是指枕骨大孔区及上颈椎发育异常的一组先天性发育畸形疾病,多种畸形可单独发生,亦可同时存在,常伴颅底凹陷、寰枢椎脱位等。对于复杂颅颈交界区畸形患者,其椎动脉 V3 段变异的发生率亦相应增加。多数畸形患者需进行手术减压、内固定重建稳定、植骨融合治疗。此类手术难度大,尤其当患者有严重的多发骨性畸形及椎血管畸形时,术中及术后并发症发生率高。术前常规 CT 检查仅能观察骨骼畸形的特点及测量骨性结构解剖参数,不能很好地显示椎动脉 V3 段变异及椎静脉丛分布异常,而忽视后循环缺血(posterior circulation ischemia, PCI)导致手术风险评估不足,因此寻找一种准确、可靠的术前评估方法尤为重要。笔者对复杂颅颈交界区畸形患者行术前头颈部 MSCTA 检查,术中血管损伤的发生率及术后并发症的发生明显减少,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集 2014 年 12 月—2016 年 6 月于我院接受手术治疗的颅颈交界区多发骨性畸形患者 30 例,其中男 14 例,女 16 例,年龄 7~57 岁,平均(24.2 ± 14.3)岁。患者均以肢体麻木/乏力、短颈、斜颈为主诉入院,部分伴眩晕、恶心、呕吐等症状。依据术前是否行 MSCTA 检查,将患者分为 2 组:常规组,术前仅作常规影像学检查,包括 CT 及 MR 平扫,男 7 例,女 9 例,年龄 8~44 岁,平均(23.8 ± 12.6)岁;CTA 组,术前除常规影像学检查外,还进行头颈部 MSCTA 检查,男 8 例,女 6 例,年龄 7~57 岁平均(24.7 ± 16.5)岁。两组性别、年龄差异无统计学意义($P=0.464, 0.858$)。

1.2 仪器与方法 采用 Philips Ingenuity 64 排 128 层微平板螺旋 CT 机。嘱受检者取去枕仰卧位,头先进,采用 Madrad 双筒高压注射器经肘前静脉注射优维显(370 mgI/ml) $40 \sim 60 \text{ ml}$,速率 $3.5 \sim 4.5 \text{ ml/s}$,于降主动脉起始部设置 ROI,阈值 120 HU,自动触发,扫描范围自气管分叉处至眼眶上缘。管电压 120 kV,自动管电流,重建层厚 1 mm,层距 0.8 mm,矩阵 512×512 。

将扫描数据传至 IntelliSpace Portal 工作站,进行冠状位及矢状位 MPR、MIP、CPR 及 VR。

1.3 术前评估及手术 术前评估由 1 名高年资影像医师和 1 名脊柱外科医师共同完成,包括对骨骼畸形类型、椎动脉 V3 段走行及变异特点、模拟钉道、术中操作要点等(图 1)的评估。2 组患者由同一团队完成

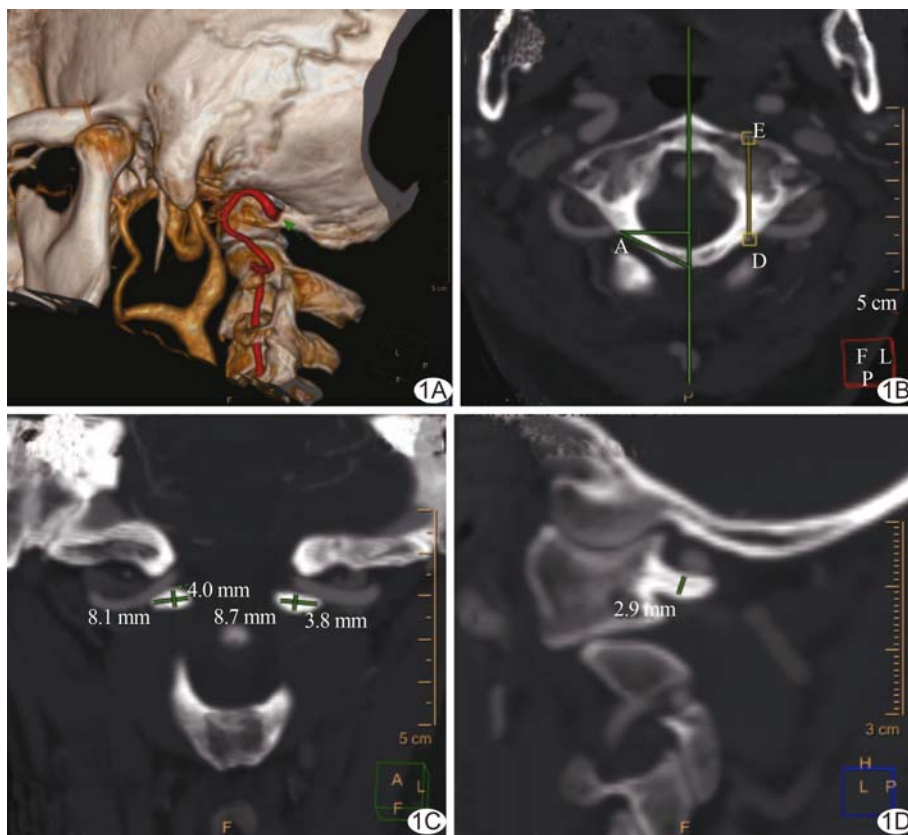


图 1 术前评估 A. VR 观察畸形及椎动脉 V3 段变异情况; B. 在轴位图像上进行模拟钉道测量, A 点为椎动脉沟的后外侧缘, DE 为模拟钉道; C、D. 于冠状位和矢状位上测量寰椎椎弓根宽度(C)和高度(D)

手术操作,记录手术时间、术中出血量。

1.4 统计学分析 采用 SPSS 18.0 统计分析软件。2 组手术时间及术中出血量的比较采用独立样本 *t* 检验,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

CTA 组患者的数据经三维重建处理,其颅颈交界区骨骼畸形、椎动脉 V3 段变异情况见表 1。

CTA 组骨骼畸形、椎动脉 V3 段变异呈明显的个体化特点,主要表现为:①相同骨骼畸形类型,其骨骼畸形和椎动脉 V3 段的变异呈不同形态或变异类型;②相同椎动脉 V3 段变异类型,由于其骨骼畸形及寰枢椎旋转/脱位的程度不同,椎动脉 V3 段的毗邻、受到牵拉或压迫的程度亦不同(图 2)。2 例椎动脉 V3 段的变异类

型虽然不同,却具有相似的走行和分支(图 3)。1 例由于骨骼畸形和脱位,椎动脉的走行随骨性结构的移位发生改变,甚至造成压迫或嵌顿(病例 12,图 4)。

CTA 组依据颅颈交界区畸形及椎动脉 V3 段的特点拟定个体化手术治疗方案,平均手术时间(182.86 ± 27.37)min,术中出血量(165.71 ± 42.19)ml,无明显并发症,随访治疗效果满意。常规组平均手术时间(205.31 ± 29.86)min,术中出血量(246.25 ± 155.22)ml,1 例患者术中左侧椎动脉损伤,骨蜡填塞,压迫 30 min 后观察无明显渗血,完成手术,术后出现小脑梗死,积极治疗后随访好转。两组手术时间差异无统计学意义($t=1.878, P=0.071$),CTA 组术中出血量少于常规组($t=2.136, P=0.042$)。

表 1 14 例患者的颅颈交界区骨骼畸形、椎动脉 V3 段变异情况

病例编号	性别	年龄(岁)	骨骼畸形	V3 段变异及走行
1	女	38	AOA, BI	右:PIA;左:(-)
2	男	7	AOA, BI	右:(-);左:骨孔
3	女	57	AOA, AAD	右:PIA;左:PIA
4	男	47	AOA, AAD	右:(-);左:骨孔
5	男	13	AOA, C2~3 融合, AAD	右:PIA;左:VAH
6	男	15	AOA, BI, AAD	右:骨孔;左:骨孔
7	女	16	AOA, BI, AAD	右:PIA;左:PIA
8	男	20	AOA, BI, AAD	右:PIA;左:PIA [#]
9	女	34	C1 发育不全, AAD	右:FVA;左:PIA
10	女	44	C1 发育不全, AAD	右:PICA 低位;左:PIA
11	男	11	关节结构畸形, AAD	右:(-);左:(-)
12	男	8	C1 发育不全, C2~3 融合, AAD	右:PIA;左:(-)
13	女	27	AOA, C2~3 融合, 齿突发育不全, AAD	右:VAH;左:PIA
14	男	9	C1 发育不全, C2~3 融合, BI, AAD	右:PICA 低位;左:PIA

注:VAH:椎动脉发育不全;PIA:持续第 1 节间动脉;FVA:窗式椎动脉;PICA:小脑后下动脉;AAD:寰枢椎脱位;BI:颅底凹陷症;AOA:寰枕融合;(-):椎动脉 V3 段走行及分支正常;#:椎动脉延枢椎椎弓下缘入椎管后上行入颅

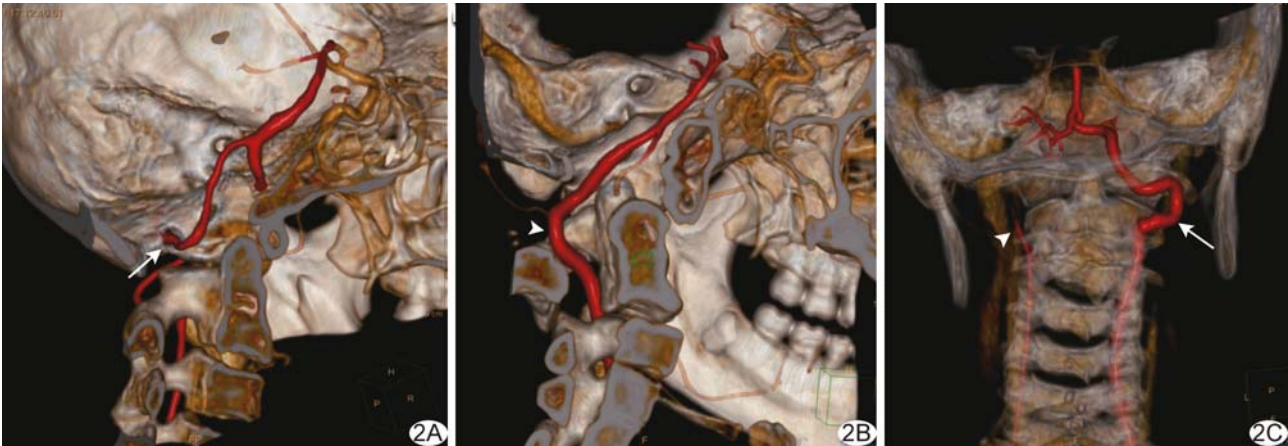


图 2 骨骼畸形相同椎动脉 V3 段多种变异类型 A. 箭头示左侧椎动脉 V3 段经寰椎后弓与枕骨髁融合后形成的骨孔穿行入颅; B. 箭头示左侧椎动脉 V3 段于枢椎椎弓下方内侧上行入颅; C. 箭头示右侧椎动脉发育不全, 箭头左侧为持续第 1 椎间动脉



图3 椎动脉 V3 段的变异类型不同,走行和分支相似 A. 箭示左侧椎动脉 V3 段窗式畸形; B. 箭示右侧小脑后下动脉低位起源于寰椎椎弓下方 图4 病例编号 12,寰椎发生前脱位及旋转脱位,后弓右下缘对椎动脉形成压迫

3 讨论

3.1 颅颈交界区畸形进行 MSCTA 检查的优势

MSCTA 检查可直观、准确地显示骨骼血管结构及其相互位置关系,是一种研究颅颈交界区骨骼血管解剖及变异的可靠方法。通过术前 MSCTA 检查,可显示该区域任意方向、任意层面的图像,观察寰枕、寰枢关节等颅颈交界区的骨性结构。通过测量颅颈交界区的特殊径线,可对颅颈交界区畸形进行准确诊断,同时还可对寰枢椎的椎弓根宽度和高度进行测量、模拟进针点及钉道测量^[1-2]。此外,CTA 可直观、准确地显示椎动脉 V3 段及其毗邻结构。后处理方法中,VR 可重建特定结构的三维模型,自由旋转,显示颅颈交界区解剖结构的整体空间位置关系;MPR 可显示任意方向、任意角度的断面结构,有助于对细微解剖结构的观察;同时结合 MIP 和 CPR,可有效显示椎动脉变异、狭窄或梗死等^[3-4]。

3.2 复杂颅颈交界区畸形及椎动脉 V3 段变异的个体化特征 本研究发现复杂颅颈交界区畸形患者的骨骼畸形和椎动脉 V3 段变异呈明显的个体化特征。椎动脉的异常走行对寰椎螺钉的安全植入影响巨大,有时甚至无法植入螺钉。有学者^[5]根据椎动脉 CTA 图像,将寰椎枕骨化患者椎动脉第三段走行按照其进入椎管、颅腔的位置进行分型,并分析了不同走行类型对手术风险的影响。笔者认为颅颈交界区畸形的个体化特征提示患者间的骨质结构、椎动脉走行差异较大,损伤风险也不同,目前尚无比较安全、可靠的共性化置钉参考数据,包括置钉点、深度、方向等,因此,对该类患者的手术治疗应强调个体化原则,选择安全、有效的手术方式^[6-7]。

3.3 颅颈交界区畸形患者术前 MSCTA 检查的必要性及临床意义 营凤增等^[8-9]提出,尽管颅颈交界区畸

形的发生发展较复杂,但根据临床发病机制及治疗,分两种情况:①颅颈交界区失稳,主要为寰枢椎失稳或脱位(垂直及水平脱位)引起的症状;②延髓脊髓等神经组织受压的症状;提出无论任何类型颅颈交界区畸形,致病根本均为畸形、脱位和压迫,治疗时须遵循解除神经压迫和重建颅颈稳定性的原则。本组 1 例寰枕融合合并寰枢椎脱位患者住院期间出现共济失调、呕吐等症状,高度怀疑发生 PCI,头颅 CT 及 MSCTA 示右侧小脑后下动脉起始位置低,位于枕骨大孔以下,同侧椎动脉颅内段纤细,代偿能力不足,右侧小脑梗死;后行枕骨大孔减压术等治疗后,患者恢复较好。该类患者的脑缺血症状与畸形、脱位严重程度以及体位等有一定的相关性^[10-11],由于本组病例数量有限,尚待今后进一步研究。笔者认为,对于此类患者的手术治疗,对畸形本身和神经压迫的重视程度与解除血管压迫同等重要。通过术前 MSCTA 检查,可对伴 PCI 症状的患者进行分析,制定手术方案时需合理减压、复位、解除压迫,同时避免术中造成新的血管损伤或压迫。

颅颈交界区畸形,特别是寰椎的椎弓存在畸形时,寰椎的椎弓根及大小对椎弓根螺钉的植入起决定性作用,勉强植入有损伤椎动脉的危险^[12-13]。Li 等^[14]对 576 例颅颈交界区畸形患者进行手术,其中术后 30 天内死亡 11 例;迁荣军等^[6]报道 112 例颅颈交界区术中发生椎动脉损伤 2 例,其中死亡 1 例。本组 1 例患者术中发生椎动脉损伤,虽经积极处理,但效果仍较差。尽管椎动脉损伤在颅颈交界区的手术中少见,但可能致命。Schroeder 等^[15]提出在进行颈椎手术前,首先应对该区域的解剖有足够的认识,其次术前要尽可能详细评估术中椎动脉的风险,然后在术中注意回避意外损伤,最后在动脉损伤的情况下,须控制出血、预防急性中枢神经系统缺血、预防术后并发症如栓塞和假

性动脉瘤。

椎静脉丛损伤是颅颈交界区手术出血量大的重要原因^[16]。椎动脉自出枢椎横突孔至穿硬脑膜入颅的行程中,周围有大量的静脉丛,其分布无明显的规律性,术中分离时易损伤使出血量增大。术前 MSCTA 检查,可显示静脉丛分布的位置及大小^[17],术中及时采取压迫、电凝,保持术野清晰,可使术中出血量明显减少。本组 CTA 组的术中出血量明显小于常规组。

综上所述,虽然复杂颅颈交界区畸形患者骨骼畸形和椎动脉 V3 段的变异呈明显的个体化特征,但术前进行 MSCTA 检查,对颅颈交界区的骨骼畸形、椎动脉 V3 段及周围毗邻结构进行详细评估,提前制定手术方案及应急预案,可有效减少术中椎动脉损伤及术后后循环缺血的发生,降低术中出血量,从而达到减少并发症、规避手术风险的目的。

[参考文献]

- [1] 陈航,李海洋,史锡文,等. CT 在复杂颅颈部畸形诊疗中的作用. 中华医学杂志, 2012, 92(27): 1919-1921.
- [2] 解中福,田超,靳松,等. 多层螺旋 CT 对成人颅底凹陷症手术前后骨性后颅凹的测量价值. 中华放射学杂志, 2011, 45(12): 1151-1154.
- [3] Kiresi D, Gumus S, Cengiz SL, et al. The morphometric analysis of the V2 and V3 segments of the vertebral artery: Normal values on MDCT. Comput Med Imaging Graph, 2009, 33(5): 399-407.
- [4] Goddard AJ, Annesley-Williams D, Guthrie JA, et al. Duplication of the vertebral artery: Report of two cases and review of the literature. Neuroradiology, 2001, 43(6): 477-480.
- [5] Wang S, Wang C, Liu Y, et al. Anomalous vertebral artery in craniovertebral junction with occipitalization of the atlas. Spine, 2009, 34(26): 2838-2842.
- [6] 迁荣军,李治晓,张佳栋,等. 颅颈交界区畸形的个体化手术治疗. 中华医学杂志, 2014, 94(29): 2286-2289.
- [7] 乔广宇,张远征. 颅颈交界区畸形的诊断及治疗进展. 临床神经外科杂志, 2016, 13(3): 163-164.
- [8] 营风增. 颅颈交界区畸形. 中国现代神经疾病杂志, 2012, 12(4): 382-384.
- [9] 余新光,尹一恒. 复杂颅颈交界区畸形个体化治疗值得考虑的问题. 中国现代神经疾病杂志, 2012, 12(4): 379-381.
- [10] Puca A, Scogna A, Rollo M. Craniovertebral junction malformation and rotational occlusion of the vertebral artery. Br J Neurosurg, 2000, 14(4): 361-364.
- [11] 陈莉,吕发金,罗天友,等. 椎动脉发育异常合并胚胎型大脑后动脉与后循环缺血的相关性. 中国医学影像技术, 2015, 31(3): 331-335.
- [12] Sivaraju L, Mani S, Prabhu K, et al. Three-dimensional computed tomography angiographic study of the vertebral artery in patients with congenital craniovertebral junction anomalies. Eur Spine J, 2016, 26(4): 1028-1038.
- [13] Elliott RE, Tanweer O, Boah A, et al. Comparison of safety and stability of C-2 pars and pedicle screws for atlantoaxial fusion: Meta-analysis and review of the literature. J Neurosurg Spine, 2012, 17(6): 577-593.
- [14] Li LF, Yu XG, Wang P, et al. Analysis of the treatment of 576 patients with congenital craniovertebral junction malformations. J Clin Neurosci, 2012, 19(1): 49-56.
- [15] Schroeder GD, Hsu WK. Vertebral artery injuries in cervical spine surgery. Spine J, 2014, 14(4): S362-S367.
- [16] 李志辉,张亦工,王彦伟,等. 颈椎前路手术中出血原因分析及防治对策. 中国骨与关节损伤杂志, 2013, 28(11): 1044-1045.
- [17] 兰永树,欧光乾,胡鑫,等. 颈椎静脉丛的 MSCT 成像研究. 临床放射学杂志, 2012, 31(10): 1397-1400.

关键词

关键词又称主题词,是位于摘要之后,在论文中起关键作用的、最能说明问题的、代表论文特征的名词或词组。它通常来自于题目,也可以从论文中挑选。一般每篇论文要求 2~5 个关键词。每个关键词都可以作为检索论文的信息,若选择不当,会影响他人的检索效果。医学上现在主要使用美国《医学索引》(Index Medicus)的医学主题词表(Medical Subject Headings, MeSH)最新版作为规范,亦可参考中国医学科学院情报研究所翻译地英汉对照《医学主题词注释字顺表》。非主题词表的关键词为自由词,只有必要时,才可排列于最后。有些新词也可选用几个直接相关的主题词进行搭配。