

High-resolution CT combined MR T2-DRIVE sequence imaging in diagnosis of children cochlear nerve dysplasia

ZHANG Hong, WU Xiaoping, YIN Xiaohui, GAO Ming, DONG Jiping, MA Mingyue*

(Department of Radiology, Xian Central Hospital Affiliated to Xian

Jiaotong University, Xian 710003, China)

[Abstract] **Objective** To investigate the value of high-resolution CT (HRCT) combined with MR T2-DRIVE in diagnosis of cochlear nerve dysplasia (CND) of children. **Methods** HRCT and MR T2-DRIVE image data of 43 children (28 unilateral and 15 bilateral) with CND were retrospectively analyzed. The diameters of cochlear nerve canal (CNC) and cochlear nerve were measured with HRCT and T2-DRIVE, respectively. The correlation between CNC diameter and cochlear nerve diameter was analyzed by using *Spearman* correlation. **Results** A total of 58 diseased ears, including 27 pure CND ears and 31 CND accompanied with malformation of inner ear ones, as well as 28 normal ears were found among 43 CND children. HRCT showed CNC stenosis in 45 ears, CNC atresia or absence in 13 ears, internal auditory canal stenosis in 15 ears, including CNC stenosis 12 ears, CNC atresia 2 ears and CNC absence 1 ear. MRI showed abnormal facial nerve morphology in 7 ears, vestibular nerve absence in 1 ear and slender in 1 ear. Among 15 ears of internal auditory canal stenosis, vestibulocochlear nerve was absence in 8 ears and slender in 3 ears, while was normal in 4 ears. Among 58 diseased ears, CNC was demonstrated normal on both HRCT and MRI in 7 ears. The diameters of CNC and cochlear nerve of CND ears were all smaller than those of normal ears (both $P=0.001$), while no statistically difference of diameters of CNC and cochlear nerve between pure CND ears and CND accompanied with malformation of inner ear ones ($P=0.185$, 0.140). CNC diameter of all 86 ears was positively correlated with diameter of cochlear nerve ($r_s=0.773$, $P<0.001$). Taken CNC diameter=1.5 mm as cut-off value, the sensitivity, specificity, positive predictive value and negative predictive value for diagnosis of CND was 84.48% (49/58), 100% (28/28), 100% (49/49) and 75.68% (28/37), respectively. **Conclusion** HRCT combined with MR T2-DRIVE can provide diagnostic references for CND of children.

[Keywords] vestibulocochlear nerve diseases; cochlear nerve; tomography, X-ray computed; magnetic resonance imaging; child

DOI:10.13929/j.issn.1672-8475.2020.05.005

高分辨率 CT 联合 MR T2-DRIVE 序列诊断 儿童蜗神经发育不良

张 宏, 邹小平, 银小辉, 高 明, 董季平, 马鸣岳*

(西安交通大学附属西安市中心医院放射科, 陕西 西安 710003)

[摘 要] **目的** 探讨高分辨率 CT(HRCT)联合 MR T2-DRIVE 序列对儿童蜗神经发育不良(CND)的诊断价值。**方法** 回顾性分析 43 例 CND 患儿(单侧 28 例、双侧 15 例)的 HRCT 及 MR T2-DRIVE 序列图像,分别测量患耳(58 耳)及正

[基金项目] 陕西省社会发展科技攻关项目(2016SF-129)。

[第一作者] 张宏(1987—),男,河北张家口人,硕士,主治医师。研究方向:CT、MRI 影像诊断。E-mail: 123346491@qq.com

[通信作者] 马鸣岳,西安交通大学附属西安市中心医院放射科,710003。E-mail: mmy_2005@163.com

[收稿日期] 2019-11-02

[修回日期] 2020-03-10

常耳(28 耳)蜗神经管(CNC)直径及蜗神经直径。采用 *Spearman* 相关性分析 CNC 直径与蜗神经直径的相关性。结果 43 例 CND 患儿中患耳 58 耳、正常耳 28 耳;单纯 CND 27 耳,伴其他内耳畸形 31 耳。HRCT 示 CNC 狭窄 45 耳,CNC 封闭或缺如 13 耳;内听道狭窄 15 耳,其中 CNC 狭窄 12 耳、闭锁 2 耳、缺如 1 耳。MRI 示面神经形态走行异常 7 耳,前庭上下神经缺如 1 耳、纤细 1 耳;在内听道狭窄 15 耳中前庭蜗神经缺如 8 耳、纤细 3 耳、正常 4 耳。58 患耳中,7 耳 HRCT 及 MRI 示 CNC 发育正常。CND 患耳的 CNC 直径、蜗神经直径均小于正常耳(P 均=0.001),单纯 CND 患耳与合并其他内耳畸形 CND 患耳间 CNC 直径及蜗神经直径差异均无统计学意义($P=0.185, 0.140$)。全部 86 耳的 CNC 直径与蜗神经直径呈正相关($r_s=0.773, P<0.001$)。以 CNC 直径=1.5 mm 为截断值,其诊断 CND 的敏感度为 84.48%(49/58)、特异度 100%(28/28)、阳性预测值 100%(49/49)、阴性预测值 75.68%(28/37)。结论 HRCT 联合 MR T2-DRIVE 序列可为诊断儿童 CND 提供参考依据。

[关键词] 前庭蜗神经疾病;蜗神经;体层摄影术,X 线计算机;磁共振成像;儿童

[中图分类号] R764.43; R445 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1672-8475(2020)05-0275-05

蜗神经发育不良(cochlear nerve dysplasia, CND)是指蜗神经未发育或发育纤细,导致声音自耳蜗到听觉神经中枢传导障碍,从而发生听觉障碍,占先天性感音神经性耳聋发病率的 2.5%~21.2%^[1],其发生常伴随内耳畸形和/或内听道狭窄。颞骨高分辨率 CT(high-resolution CT, HRCT)可清晰显示并评估内听道、内耳结构发育情况,MR T2-DRIVE 序列图像在清晰显示内耳结构的同时还可观察面神经、前庭蜗神经及其分支的发育情况。蜗神经管(cochlear nerve canal, CNC)狭窄、闭锁或缺如可引起 CND。本研究探讨颞骨 HRCT 联合 MR T2-DRIVE 序列对 CND 患儿的诊断价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析 2018 年 5 月—2019 年 10 月因感音神经性耳聋于我院就诊的 43 例 CND 患儿,均经影像学检查明确诊断,男 19 例,女 24 例,年龄 6 个月~16 岁,中位年龄 6 岁。

1.2 仪器与方法 43 例 CND 患儿均接受颞骨 HRCT 及 MR T2-DRIVE 序列扫描。采用 Philips Brilliance 256 层 iCT 机,扫描基线眶耳线。扫描参数:管电压 120 kV,管电流 300 mA,螺距 0.25,准直 0.5 mm,层厚 0.67 mm,重建间隔 0.3 mm,重建矩阵 1 024×1 024,骨算法重建,窗宽 3 000 HU,窗位 400 HU。

采用 Philips Ingenia 3.0T MR 扫描仪,16 通道头颈联合线圈,以内耳为中心,行轴位 T2-DRIVE 序列扫描,扫描参数:TR 1 500 ms,TE 220 ms,FA 90°,层厚 0.6 mm,层间距 0.3 mm,FOV 140 mm×140 mm,矩阵 232×233, NEX 1。

1.3 图像分析 将图像传至 Philips EBW 工作站进行后处理。于 HRCT 轴位图像观察前庭、内听道、CNC 及蜗轴结构,内耳多平面重建(multiplanar

reconstruction, MPR)技术观察半规管、耳蜗结构。在 HRCT 轴位上选择内耳道底部与蜗轴垂直连接最大层面,测量其宽径(CNC 内缘连线,即 CNC 直径)(图 1),分别测量 3 次,取平均值作为最终结果。将轴位 T2-DRIVE 图像基线垂直于内听道长轴斜矢状面重建(图 2),结合原始图像连续层面观察前庭蜗神经、面神经、前庭上下神经及蜗神经的形态及走行,将图像放大 5 倍,测量前庭耳蜗神经发出蜗神经支后最清晰层面蜗神经直径(图 3),分别测量 3 次,取 3 次平均值作为最终结果。同时观察耳蜗、前庭及半规管等发育情况。

1.4 统计学分析 采用 SPSS 20.0 统计分析软件。CNC 直径及蜗神经直径以 $\bar{x} \pm s$ 表示,比较采用两独立样本非参数检验。采用 *Spearman* 相关性分析观察 CNC 直径与蜗神经直径的相关性。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

43 例 CND 患儿单侧受累 28 例、双侧 15 例,共 58 患耳(图 4~6);其中 27 患耳为单纯 CND,31 为 CND 伴其他内耳畸形,包括耳蜗不全分隔 I、II 型,半规管发育畸形及囊状前庭等。

HRCT 示 45 耳 CNC 狭窄,13 耳 CNC 封闭或缺如;15 耳内听道狭窄,其中 CNC 狭窄 12 耳、闭锁 2 耳、缺如 1 耳。MRI 示 7 耳面神经形态走行异常,前庭上下神经缺如 1 耳、纤细 1 耳;在内听道狭窄 15 耳中,前庭蜗神经缺如 8 耳、纤细 3 耳、正常 4 耳。58 患耳中,7 耳 HRCT 及 MRI 示 CNC 发育正常。

CND 患耳的 CNC 直径、蜗神经直径均小于正常耳(P 均=0.001),见表 1。单纯 CNC 患耳与合并其他内耳畸形患耳间 CNC 直径及蜗神经直径差异均无统计学意义($P=0.185, 0.140$),见表 2。

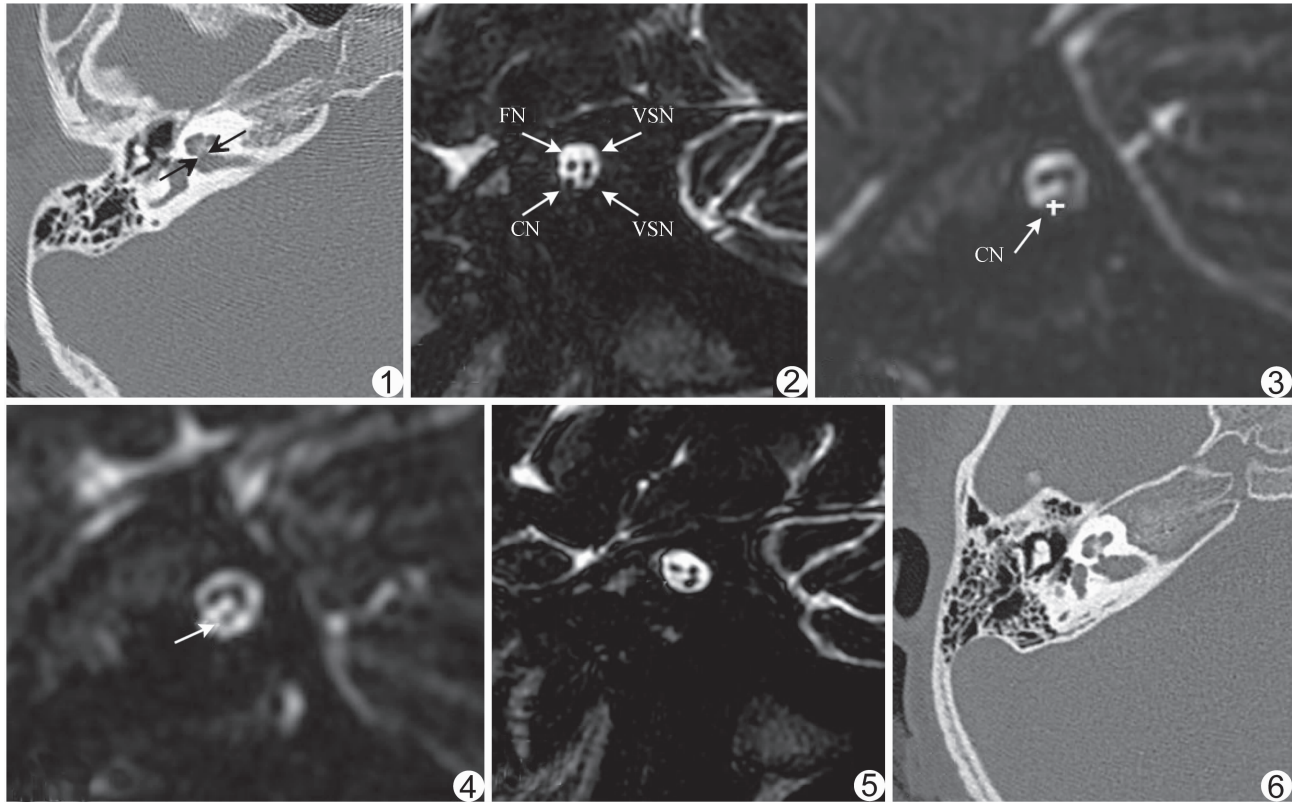


图 1 于内耳道底部与蜗轴垂直连接最大层面测量 CNC(箭)直径 图 2 斜矢状位重建图像 (FN:面神经;CN:蜗神经;VSN:前庭上下神经) 图 3 于前庭耳蜗神经发出蜗神经处测量蜗神经(箭)直径 图 4 患儿男,10 岁,CND,左侧蜗神经(箭)纤细,较同侧面神经细小 图 5 患儿男,12 岁,CND,蜗神经未显示 图 6 患儿女,7 岁,CND,右侧 CNC 狭窄

表 1 CNC 患耳与正常耳 CNC 直径及蜗神经直径比较(mm, $\bar{x} \pm s$)

组别	CNC 直径	蜗神经直径
CND 患耳($n=58$)	0.77 ± 0.61	0.15 ± 0.28
正常耳($n=28$)	2.01 ± 0.23	1.09 ± 0.09
Z 值	-6.802	-8.091
P 值	0.001	0.001

表 2 单纯 CNC 与合并其他内耳畸形 CNC 患耳 CNC 直径及蜗神经直径比较(mm, $\bar{x} \pm s$)

组别	CNC 直径	蜗神经直径
单纯 CNC($n=27$)	0.62 ± 0.39	0.09 ± 0.23
合并其他内耳畸形 CNC($n=31$)	0.89 ± 0.73	0.20 ± 0.33
Z 值	-1.327	-1.474
P 值	0.185	0.140

Spearman 相关性分析结果显示,43 例全部 86 耳的 CNC 直径与蜗神经直径呈正相关($r_s=0.773, P<0.001$)。以 CNC 直径=1.5 mm 为截断值^[2],其诊断 CND 的敏感度为 84.48%(49/58),特异度 100%(28/28),阳性预测值 100%(49/49),阴性预测值 75.68%(28/37)。

3 讨论

感音神经性耳聋指内耳疾患或内耳至脑干神经通路异常所致听力损失,而 CND 在儿童先天性感音神经性耳聋中发病率相对较高。MR 3D FIESTA 序列或 T2-DRIVE 序列均可明确诊断 CND,诊断标准为患侧蜗神经未显示(缺如)或蜗神经纤细,直径小于同侧面神经或对侧蜗神经^[2-3]。本研究所用 T2-DRIVE 序列可显著增加组织 T2 信号及对比度,其中正常脑脊液呈明显高信号,神经血管呈明显低信号,具有高信噪比(signal noise ratio, SNR)、高对比噪声比(contrast to noise ratio, CNR)及高空间分辨率,可清晰显示前庭耳蜗神经、面神经及蜗神经,提高测量精准度,增加诊断准确率;垂直内听道斜矢状位重建 T2-DRIVE 图像可清晰显示面神经、蜗神经、前庭上神经及前庭下神经。

郑慧等^[4]将因外伤或中耳炎而接受颞骨 CT 扫描的成人及婴幼儿各 30 例纳入研究,在前庭蜗神经发出蜗神经处测量蜗神经直径,测得成人及婴幼儿蜗神经直径分别为(1.02 ± 0.11)mm、(1.06 ± 0.08)mm。LUO 等^[5]测量 168 例(336 耳)听力正常儿童的蜗神

经直径,测得正常儿童蜗神经直径在内听道中点和内听道底部水平分别为 (1.12 ± 0.08) mm、 (1.05 ± 0.06) mm。王冰等^[6]测量内听道底部水平蜗神经直径为 (1.03 ± 0.04) mm。本研究参考郑慧等^[4]测量方法,对 MR T2-DRIVE 原始轴位图像行垂直内听道斜矢状位重建,于前庭耳蜗神经发出蜗神经处测量蜗神经直径,测得正常耳蜗神经直径为 (1.09 ± 0.09) mm,与既往研究^[4-6]测值基本相近。利用 MR T2-DRIVE 原始轴位图像及 MPR 图像均可观察内耳结构,如耳蜗、半规管及前庭。本研究结果显示,CND 可合并耳蜗、前庭及半规管发育畸形,亦可合并面神经纤细及前庭上下神经缺如,MR T2-DRIVE 既可诊断 CND,也可诊断内耳畸形。

颞骨 HRCT 同样可精确显示内耳结构,现已成为诊断内耳畸形的首选影像学检查方法。近年来,MPR 广泛用于颞骨 CT 后处理,可直观、立体地观察耳蜗及半规管结构,为精确诊断内耳畸形提供依据。颞骨 HRCT 可清晰显示 CNC,CNC 内耳道与蜗轴连接形成骨性管道,蜗神经自此穿行入蜗轴。孟庆玲等^[7]分别采用 SSX 外科手术显微镜和 Picker5000 螺旋 CT 机测量干性颞骨标本 CNC 直径,结果显示测值差异无统计学意义,证明 CT 测量 CNC 直径准确、可信。郑慧等^[4]及 LOU 等^[5]发现各年龄段人群蜗神经直径无明显差异,故本研究未根据年龄进行分组统计。FATTERPEKAR 等^[8]测量正常 CNC 直径为 (2.13 ± 0.44) mm;郑慧等^[4]报道婴幼儿 CNC 直径为 (1.92 ± 0.25) mm,成人 CNC 直径为 (1.84 ± 0.19) mm;赵俊峰等^[9]报道婴幼儿 CNC 直径为 (1.75 ± 0.17) mm。本研究测量正常耳 CNC 直径为 (2.01 ± 0.23) mm,与上述研究结果相近。

本研究 58 CND 患耳中,15 耳合并内听道狭窄,其中前庭蜗神经发育纤细 3 耳、缺如 8 耳、发育正常 4 耳,且 12 耳合并 CNC 狭窄、2 耳 CNC 闭锁、1 耳 CNC 缺如。YI 等^[10]研究表明,内听道正常发育需蜗神经刺激,内听道狭窄与 CNC 狭窄及耳蜗发育不全密切相关,认为蜗神经缺如或发育不良可引起 CNC 狭窄和小耳蜗。FATTERPEKAR 等^[8]提出 CNC 发育同样需蜗神经刺激,蜗神经缺如或细小可抑制神经生长因子的正常营养作用而致 CNC 狭窄。MASUDA 等^[11]发现 CNC 狭窄者内耳道狭窄发生率明显高于 CNC 正常者。张劲松等^[12]指出,CNC 直径与同侧内听道宽度呈正相关。因此,颞骨 HRCT 发现内听道狭窄时,应考虑到合并前庭蜗神经、蜗神经及 CNC 发育

不良的可能,并建议行 MR 检查。

MIYASAKA 等^[13]认为 CNC 直径 ≤ 1.5 mm 提示 CND。KONO 等^[14]认为 CNC 横断面直径 < 1.7 mm 或冠状面直径 < 1.8 mm 考虑 CND。STJERNHOLM 等^[15]提出,如 CNC 直径 < 1.4 mm,应考虑蜗神经异常可能。刘伟等^[16]研究结果表明,CNC 直径 < 1.5 mm 强烈提示 CND 可能。本研究以 CNC 直径 $= 1.5$ mm 为截断值,诊断 CND 的敏感度为 84.48% (49/58),特异度 100% (28/28),且 CNC 直径与蜗神经直径呈正相关($r_s = 0.773, P < 0.001$),即 CNC 直径越小,CND 发生率越高。

根据颞骨 HRCT 所示 CNC 直径可评估蜗神经发育情况,但 CNC 管径正常者也可发生 CND。本研究 58 耳 CND 中,7 耳 CNC 发育正常,原因可能在于蜗神经先天发育成熟后,CNC 受正常蜗神经刺激而发育成熟,但胚胎后期因神经营养物质相对缺乏导致蜗神经变性,出现 CNC 管径正常的 CND。因此,颞骨 HRCT 发现 CNC 正常并不能完全排除 CND 的可能性,使 MRI 成为人工耳蜗术前必要的影像学检查方法。

综上所述,采用 HRCT 测量 CNC 直径可初步评估蜗神经发育情况,结合 MR T2-DRIVE 序列可精准观察蜗神经发育情况;二者联合可为诊断儿童 CND 提供参考依据。

[参考文献]

- [1] 拱月,魏兴梅,李永新.蜗神经发育不良患者人工耳蜗植入术前诊断与评估[J].临床耳鼻咽喉头颈外科杂志,2018,32(10):794-798.
- [2] 赵晓丽,王伟,张多,等.蜗神经管狭窄的 HRCT 表现及诊断价值探讨[J].医学影像学杂志,2016,26(7):1167-1169.
- [3] 燕飞,李建红,李静,等.儿童蜗神经发育不良的影像学表现[J].放射学实践,2011,26(3):260-263.
- [4] 郑慧,李玉华,曹雯君,等.正常婴幼儿及成人蜗神经管、内耳道及蜗神经影像学对照研究[J].中国临床医学影像杂志,2013,24(1):5-8.
- [5] LOU J, GONG W X, Wang G B. Cochlear nerve diameters on multipoint measurements and effects of aging in normal-hearing children using 3.0-T magnetic resonance imaging [J]. Int J Pediatr Otorhinolaryngol, 2015,79(7):1077-1080.
- [6] 王冰,王振宏,鲜军舫,等.正常人内听道段神经、血管 MRI 表现[J].中国医学影像技术,2007,23(4):503-506.
- [7] 孟庆玲,韩卉,庞刚,等.人内耳蜗神经管的应用解剖学[J].解剖学杂志,2006,29(4):494-496.
- [8] FATTERPEKAR G M, MUKHERJI S K, ALLEY J, et al.

- Hypoplasia of the bony canal for the cochlear nerve in patients with congenital sensorineural hearing loss: Initial observations [J]. Radiology, 2000, 215(1):243-246.
- [9] 赵俊锋, 赵鑫, 程美英, 等. 婴幼儿蜗神经管的 HRCT 测量 [J]. 临床放射学杂志, 2017, 36(3):408-410.
- [10] YI J S, LIM H W, KANG B C, et al. Proportion of bony cochlear nerve canal anomalies in unilateral sensorineural hearing loss in children [J]. Int J Pediatr Otorhinolaryngol, 2013, 77(4):530-533.
- [11] MASUDA S, USUI S, MATSUNAGA T. High prevalence of inner-ear and/or internal auditory canal malformations in children with unilateral sensorineural hearing loss [J]. Int J Pediatr Otorhinolaryngol, 2013, 77(2):228-232.
- [12] 张劲松, 杨勇, 魏梦琦, 等. 内听道狭窄合并耳蜗神经管狭窄的影像学表现 [J]. 中国医学影像学杂志, 2012, 20(3):177-179, 183.
- [13] MIYASAKA M, NOSAKA S N, TAIJI H, et al. CT and MR imaging for pediatric cochlear implantation: Emphasis on the relationship between the cochlear nerve canal and the cochlear nerve [J]. Pediatric Radiology, 2010, 40(9):1509-1516.
- [14] KONO T. Computed tomographic features of the bony canal of the cochlear nerve in pediatric patients with unilateral sensorineural hearing loss [J]. Radiat Med, 2008, 26(3):115-119.
- [15] STJERNHOLM C, MUREN C. Dimensions of the cochlear nerve canal: A radioanatomic investigation [J]. Acta Otolaryngol, 2002, 122(1):43-48.
- [16] 刘伟, 王涛, 巩若箴. 蜗神经管狭窄与蜗神经发育相关性研究 [J]. 医学影像学杂志, 2013, 23(3):359-362.

《中国介入影像与治疗学》投稿要求(二)

8 基金项目 书写格式应为:××基金(编号××)。基金论文投稿时应同时将基金项目批文扫描上传。本刊将优先选登基金论文。

9 第一作者 书写格式为:姓名(出生年—),性别,籍贯,学位,职称,研究方向和 E-mail。尚未毕业者学位写为“在读××”,如“在读硕士”、“在读博士”。投稿时,简介中需注明第一作者联系电话。

10 通信作者 通常为稿件所涉及研究工作的负责人,通信作者简介包括其姓名、单位、邮编和 E-mail。

11 摘要 研究论著和综述性论文均须附中、英文摘要,英文在前,中文在后;经验交流和短篇报道不设摘要。摘要应以第三人称撰写,不宜超过 350 个汉字,不宜使用“我们”、“作者”等词作为主语。研究论著类论文的摘要应按结构式摘要的特征撰写,包括目的(Objective)、方法(Methods)、结果(Results)、结论(Conclusion)四项。综述性论文的摘要应按指示性摘要的特征撰写,简要叙述文章内容,无须按“四项式”编写。摘要应具有独立性和自明性,并且拥有与文献同等量的主要信息,在有限的字数内向读者提供尽可能多的定性或定量的信息,充分反映该研究的创新之处。英文摘要在 300 个实词左右,内容和形式要求与中文摘要基本对应。

12 关键词 中文关键词应以《医学主题词注释字顺表(2002 年版)》为准,以标引能表达全文主题概念的叙词 2~5 个,尽量少用自由词。英文关键词应与中文对应,以《医学主题词注释字顺表(2002 年版)》及《Mesh》内所列的主题词为准,每个英文关键词第一个词的首字母大写,各关键词之间用分号隔开。

13 正文标题层次 如:1 资料与方法(或材料与方法),1.1 资料(或材料),1.2 方法,2 结果,3 讨论,一般不超过三级标题,文内连序号为圈码,如①、②、③……表示。

14 医学名词 应注意规范、标准、前后统一,尽量少用缩略语,原词过长且在文中多次出现(2 次以上)者,可于括号内写出全称并加注简称,以后用简称。医学名词术语,以全国科学技术名词审定委员会审定公布的医学名词为准。