

锥形束计算机断层扫描在人工耳蜗植入 相关领域的应用进展

徐卓¹ 林颖¹ 查定军¹

[关键词] 锥形束计算机断层扫描;人工耳蜗植入术;耳蜗形态学;电极形态

DOI:10.13201/j.issn.2096-7993.2021.09.018

[中图分类号] R814.42 [文献标志码] A

The application progress of cone beam computed tomography in cochlear implantation

Summary Cochlear implantation has become the primary treatment of choice for the patients with severe or profound sensorineural hearing loss. However, the outcomes of cochlear implantation are affected by many factors which need multi-disciplinary evaluation such as imaging, audiology and linguistics. Cone beam computed tomography, a novel imaging technique, has been increasingly used in the study of cochlear morphology, accurate location of electrode and evaluation of inner ear trauma after cochlear implantation. The aim of this review is to describe the advantages and application prospects of cone beam computed tomography, which is meaningful for the wider application of cone beam computed tomography in cochlear implantation.

Key words cone beam computed tomography; cochlear implantation; cochlear morphology; electrode location

人工耳蜗植入术(cochlear implantation, CI)是使用人工电子耳蜗来治疗成人及儿童的重度或极重度感音神经性聋的主要方法。CI的出现使得成功治愈重度感音神经性聋成为现实,为耳聋儿童提供了进入有声世界的机会,也为他们打开了主流教育体系的大门。其原理主要是人工替代听觉毛细胞声电换能,将声音转换成神经电信号,通过电极刺激螺旋神经节细胞并通过听觉神经传至大脑并被大脑理解。CI能使耳聋儿童获得与正常儿童相同的语言能力^[1],除此之外也能提高耳聋患者及其家庭的生活质量^[2-3]。大多数的人工耳蜗接受者术后疗效较好,但仍有少数患者达不到预期目的,人们一直试图寻找CI术后疗效的影响因素,这些因素可能包括:①患者因素:耳聋持续时间、社会经济状况、术前听阈、病因等^[4];②手术因素:插入深度、插入创伤程度、电极位置等^[5];③技术因素:电极特征(长度、直径和硬度等)^[6];④康复因素:康复模式、语训模式、康复时间等^[7]。因为影响CI术后疗效的因素众多,患者在术前及术后往往需要接受影像学、听力学、语言学以及电生理学等多学科的评估。

临床上CI相关的影像学评估主要包括术前高分辨率计算机断层扫描(high resolution computed

tomography, HRCT)、磁共振成像(MRI)及术后耳蜗X线片。X线片因其价格低廉、操作简便以及辐射剂量低而多被用于临床术后评估,但其对电极位置及耳蜗内部结构显示不清,无法准确评估电极位置;而术后CT扫描因其金属伪影干扰亦不能作为术后评估手段。因此临床上迫切需要一种更为精确可靠的影像学手段。

1 锥形束计算机断层扫描

锥形束计算机断层扫描(cone beam computed tomography, CBCT)是一种相对较新的成像技术,于20世纪90年代末首次用于牙科和颌面检查。其工作原理是X线发生器以较低的射线量围绕着投照体做环形数字成像^[8]。相较于传统CT, CBCT具有高空间分辨率、成像时间短、低金属伪影以及低辐射量的优点,其辐射量(多数在30~80 μ Sv)明显低于传统CT(0.5~20 mSv)^[9],通常为传统CT的几十分之一^[10]。而且CBCT成像时间短,通常只需9~18 s,尤其适合于依从性较差的患者或儿童。此外, CBCT是一种开放性设备,因此对于幽闭恐惧症患者或焦虑症儿童, CBCT是一种较好的CT替代方案^[11]。以上优点使得CBCT越来越多地应用于耳鼻咽喉科,尤其是CI相关领域,并被认为是一个有价值的颞骨形态评估工具。

2 CBCT在耳蜗形态学研究中的应用

尽管人类耳蜗在胚胎时期已发育至成人耳蜗

¹空军军医大学西京医院耳鼻咽喉头颈外科(西安,710032)
通信作者:查定军, E-mail:zhadajun@fmmu.edu.cn

大小,但个体间存在较大差异。Würfel 等^[12]研究表明,听力正常的人群中最大的耳蜗与最小的耳蜗之间,其蜗管长度的差异可高达 40%。电极长度与患者蜗管长度相匹配能使患者获得最小的内耳损伤及最优的术后听力语言恢复^[13-14]。因此,为不同大小的耳蜗选用不同长度的电极显得越来越重要。更重要的是,这也提示了测量患者耳蜗大小的重要性与必要性,为下一步人工耳蜗的个性化定制的发展打下基础。

目前对耳蜗的精准测量只能通过尸检标本研究得到,但组织学研究不能针对患者进行临床测量,因此需要一种临床可行的方法评估患者耳蜗形态。X 线检查空间分辨率低,结构显影不清。HRCT 三维重建能较好地测量耳蜗长度,但具有较大的辐射量^[15]。因此,CBCT 也越来越多被用于临床上测量耳蜗大小。Würfel 等^[12]分析了 218 例临床患者的 CBCT 图像,利用三维重建测量了 436 例患者耳蜗的外壁长度,将其作为蜗管长度,并发现人群中蜗管长度呈正态分布。Nateghifard 等^[16]对 10 例颞骨标本行 CBCT,测量其耳蜗基底径和侧壁蜗管长度,并与金标准微平板 CT 相比较,证明了 CBCT 的有效性。Alnafjan 等^[15]研究了 100 例 CI 术后的 CBCT 图像,结合已知的植入电极尺寸和人类耳蜗形态学数据,开发了一个在影像学上估算蜗管长度的公式,并与已知的组织学研究结论相一致。由此可见,CBCT 可以作为一个有价值的影像学工具用于术前评估患者蜗管长度、底转大小以及耳蜗倾斜角度,便于术前选用电极。

3 CBCT 在评估 CI 术后电极位置及形态上的应用

CI 术后电极位置对术后言语听力功能恢复至关重要^[17]。目前对于 CI 术后内耳电极的研究方法多种多样。组织学无疑是判断术后电极植入位置及形态的金标准,但是却无法应用于临床患者。目前临床应用最广泛的是 X 线平片,然而该检查仅能大致估计术后电极的植入深度及旋转角度,其图像的空间分辨率低,无法区分耳蜗内部的细微结构,无法准确判断电极位于鼓阶还是前庭阶以及电极与蜗轴之间的位置关系。传统 CT 受金属伪影影响较大,不能准确测量植入深度并且具有较大的辐射量^[18]。手术前后的 HRCT 图像联合定位也被认为是一种评估电极位置的有效方式^[19],但其耗时长、辐射量高,因此需要一种临床可行的新的可靠的影像学评估手段。

Zou 等^[20]以植入电极的人体颞骨标本为研究对象,利用 CBCT 采集了耳蜗内电极定位图像,并与金标准微平板 CT 对比,证实了 CBCT 可以作为 CI 术后识别电极位置的临床手段。随后他们对比超微断层扫描图像,发现了高分辨 CBCT 在合适平面的三维重建图像可以定位电极在鼓阶或前庭阶

的位置^[21]。越来越多的研究表明,CBCT 能清晰地显示圆窗、卵圆窗、骨螺旋板等重要结构,并以其高空间分辨率和低金属伪影的优势用来测量 CI 术后电极植入的深度和旋转角度,评估电极位置,明确电极在耳蜗内的盘旋情况、植入电极对的数目以及显示电极与周围结构的关系^[22-25]。同时,CBCT 辐射量低,因此更加适合作为临床上评估 CI 术后电极形态及位置的影像学工具,尤其适合于患儿。值得注意的是,Sipari 等^[26]在术后 CBCT 图像上对电极进行三维重建,手动消除与电极 CT 值相同的明显伪影,然后将模型叠加到术前 MRI 图像上,相较于单纯采用术后 CBCT 图像,能进一步减小金属伪影,更易发现电极尖端折叠以及是否插入前庭阶。Dragovic 等^[27]同样也采用这种术前 MRI 和术后 CBCT 图像融合技术对电极进行联合定位,得出了类似结论,并指出当 CBCT 上能明确电极位于鼓阶时,可不必进行联合定位,但当怀疑电极有移位时,应进行联合定位,并推荐所有的成人 CI 术后都应常规行 CBCT 检查。

4 CBCT 在评估 CI 术后内耳损伤上的应用

随着 CI 手术指征的扩大,越来越多年轻且具有残留听力的患者被纳入标准,减少内耳损伤以及保留残留正常毛细胞成为手术关注的重点。内耳损伤被认为是影响 CI 术后言语听力康复效果的因素之一^[5],而 CI 中最常见造成内耳损伤的原因就是插入损伤与电极移位^[28]。对内耳损伤的评估主要包括组织学方法、听力学方法、电生理学方法和影像学方法。组织学方法多是尸体标本研究,无法应用于临床评估。听力学方法是术前和术后平均听阈差值来代替内耳损伤程度,但患者术后平均听阈还受多种其他因素影响,存在较大误差。电生理方法包括术中电诱发听性脑干反应、术中电诱发听神经复合动作电位以及术中耳蜗电图(electrocochleography, ECochG),尽管电生理学的方法在评估植入后损伤方面具有较大价值,但影像学方法仍然不可或缺。

相比于传统的影像学方法,CBCT 可以更加清晰地显示电极和骨螺旋板的位置关系,并以其高空间分辨率、低金属伪影、低辐射的优点越来越多地应用于 CI 术后内耳损伤评估。Dalbert 等^[29]分析了 14 例患者 CI 术中 ECochG 和术后 CBCT 结果,并与术后纯音听阈下降程度相关联,证明了术中 ECochG 联合术后 CBCT 可有效评估内耳损伤。Abdel 等^[23]以 20 例 CI 受试者为研究对象,使用 CBCT 评估了 CI 术后内耳损伤程度,并收集了患者术后 1 年的听力言语检查资料,发现 CBCT 图像上的内耳创伤分级与患者术后言语听力康复情况相关,证明了 CBCT 可以作为一个评估内耳损伤的临床影像手段。Abd El Aziz 等^[30]利用 CBCT 设

计了一种新的内耳损伤的影像学分级方法,但没有收集患者术后听力言语资料,无法将内耳损伤与听力言语康复情况相关联。

5 CBCT与多层螺旋计算机断层扫描的比较

国内外诸多研究表明^[31-32],CI术后多层螺旋计算机断层扫描(multi-slices helical computed tomography,MSCT)是一个用于观察电极植入位置的有效手段。CBCT与MSCT有很大区别,最主要的区别是MSCT的投影数据是一维的,其重建后的图像数据是二维的,重组的三维图像由连续多个二维切片堆积而成,但是CBCT的投影数据是二维的,重建后直接得到三维图像^[18]。

CBCT与MSCT的优劣也存在争议。Ruivo等^[22]认为,与MSCT相比,CBCT能提供一个更高空间分辨率的图像,减少金属伪影的产生,并具有更低的辐射量。Mlynski等^[33]研究表明,相比于MSCT,CBCT能更好地显示骨性结构,尤其是听骨链,CBCT上圆窗与卵圆窗的显示也较MSCT好。但也有学者不赞同这种观点,Verbist等^[31]指出,不同制造商的设备在分辨率和图像质量方面存在差异。Theunisse等^[34]认为,CBCT缺乏MSCT系统在采集和重构参数方面的灵活性,MSCT能达到与CBCT相似的辐射剂量水平,图像质量也可与CBCT相媲美。除此之外他们还发现,图像质量取决于扫描器的特定特征,而且整体分辨率和图像质量与辐射剂量成正相关。

6 CBCT的局限性

尽管CBCT的技术在不断发展和完善,但其仍然存在局限性。CBCT的图像分辨率可分为高对比度分辨率(又称空间分辨率)和低对比度分辨率(又称密度分辨率)。CBCT首要的不足就是低对比度分辨率较低,即当相邻结构组织密度的对比度相差不大时,其分辨能力较差,因此其对软组织的显影较差^[35];其次,Walliczek-Dworschak等^[11]发现,CBCT在侧颅底和前颅底成像中用时较长(14~18 s),使得检查时产生运动伪影的概率增加,且大多数医院CBCT检查时要求患者坐立保持静止,因此对于年龄较小的患者适用程度较低,需要进一步改进。值得注意的是,CBCT不能准确估算骨密度,因此在鉴别轻微的耳蜗骨化或纤维化方面可能存在误差^[35]。

7 CBCT应用于CI相关领域的展望

CI术后效果与患者因素、手术因素、技术因素等多种因素有关^[4-7],这表明患者的术前评估、术后效果评估以及CI植入电极的改进越来越重要,不管是人工耳蜗的个性化定制还是CI术后评估,都迫切需要更加精确、直观、可靠的影像学手段。CBCT作为一种较新的影像学技术,为CI的发展打开了一扇新的大门。

当前对CI受试者的术前影像学评估主要方法是MRI与CT,CBCT的应用较少。对于伴有内耳畸形的患者,传统CT可以精确诊断出Michel畸形、Mondini畸形及共同腔畸形等较为严重的内耳畸形。但是对于较为细微的畸形,需要依靠影像学后处理技术,这些技术包括多平面重建技术(multiplanar reconstruction),曲面重建技术(curve planar reconstruction)和容积再现技术(volume rendering technique)^[18]。CBCT具有高空间分辨率的优点,结合图像融合技术和图像后处理技术,可以在术前更加精准地评估耳蜗大小形态等特征以及发现细微的内耳畸形,方便患者选用合适的耳蜗电极。同时,其低辐射量、成像快的优点也更加适合患儿和低依从性的患者。希望将来CBCT技术以及图像融合、后处理技术能不断进步,使CBCT能更多地应用于CI的术前评估。

临床上在术中评价CI电极植入情况的主要方法是神经反应遥测技术(neural response telemetry,NRT),但许多研究表明,术中NRT并不能很好地识别电极尖端折叠^[36-37],需要一种可靠的影像学手段联合NRT共同在术中评价电极位置。移动式CBCT的出现使得CBCT应用于术中评估成为现实,据了解,国内已有同行尝试了术中和术后立即行CBCT辅助复杂内耳畸形的人工耳蜗植入,取得了较好的效果。在传统的CI术中,面神经肌电图监测是防止术中面神经损伤的主要方法,虽然可通过采用特殊的系统来提高其特异性,但其不能预防临界损伤(钻头与面神经距离小于0.1 mm)所带来的热损伤,因此建议联合其他方法进行监测^[38]。Labadie等^[39]利用便携式CBCT成像来评估CI术中钻头轨迹的安全性,证明了在CI术中使用CBCT进行联合监测的可行性。Rathgeb等^[38]以23例人类颞骨标本为研究对象,使用CBCT图像监测术中钻头与面神经管的距离,评估了机器人辅助人工耳蜗植入的安全性与可行性。虽然术中行CBCT增加了患者的经济负担以及所受辐射量,但能更明确电极植入位置与减少手术风险,具有重大意义。

未来对CBCT的改进可能在于缩短采像和分析时间、减小设备体积与重量、提高图像质量与分辨率、进一步降低辐射量与金属伪影、扩大适应证与适用人群,才能更加广泛地应用于CI相关领域。影像学技术的进步为CI的发展以及耳蜗电极的改进奠定了重要的基础,期待将来能出现更多的新技术、新手段、新方法,更好地为耳聋人群服务。

参考文献

- [1] Niparko JK, Tobey EA, Thal DJ, et al. Spoken language development in children following cochlear implantation[J]. JAMA, 2010, 303(15): 1498-1506.

- [2] Contrera KJ, Betz J, Li L, et al. Quality of life after intervention with a cochlear implant or hearing aid[J]. *Laryngoscope*, 2016, 126(9): 2110-2115.
- [3] Loy B, Warner-Czyz AD, Tong L, et al. The children speak: an examination of the quality of life of pediatric cochlear implant users [J]. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 2010, 142(2): 247-253.
- [4] Shearer AE, Hansen MR. Auditory synaptopathy, auditory neuropathy, and cochlear implantation[J]. *Laryngoscope Investig Otolaryngol*, 2019, 4(4): 429-440.
- [5] Wanna GB, Noble JH, Gifford RH, et al. Impact of Intrascalar Electrode Location, Electrode Type, and Angular Insertion Depth on Residual Hearing in Cochlear Implant Patients: Preliminary Results[J]. *Otol Neurotol*, 2015, 36(8): 1343-1348.
- [6] Rebscher SJ, Hetherington A, Bonham B, et al. Considerations for design of future cochlear implant electrode arrays: electrode array stiffness, size, and depth of insertion[J]. *J Rehabil Res Dev*, 2008, 45(5): 731-747.
- [7] 龙墨. 小儿人工耳蜗植入术后康复——机构康复和家庭康复模式探讨[J]. *中国听力语言康复科学杂志*, 2008, 3: 74-76.
- [8] Husstedt HW, Aschendorff A, Richter B, et al. Non-destructive three-dimensional analysis of electrode to modiolus proximity[J]. *Otol Neurotol*, 2002, 23(1): 49-52.
- [9] 范新泰. 儿童人工耳蜗术后听觉言语发育影响因素及蜗内电极位置的研究[D]. 山东大学, 2019, 28.
- [10] De Cock J, Mermuys K, Goubau J, et al. Cone-beam computed tomography: a new low dose, high resolution imaging technique of the wrist, presentation of three cases with technique[J]. *Skeletal Radiol*, 2012, 41(1): 93-96.
- [11] Walliczek-Dworschak U, Diogo I, Strack L, et al. Indications of cone beam CT in head and neck imaging in children[J]. *Acta Otorhinolaryngologica Italica*, 2017, 37(4): 270-275.
- [12] Würfel W, Lanfermann H, Lenarz T, et al. Cochlear length determination using Cone Beam Computed Tomography in a clinical setting[J]. *Hear Res*, 2014, 316: 65-72.
- [13] Lan MY, Shiao JY, Ho CY, et al. Measurements of normal inner ear on computed tomography in children with congenital sensorineural hearing loss [J]. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 2009, 266(9): 1361-1364.
- [14] Martinez-Monedero R, Niparko JK, Aygun N. Cochlear coiling pattern and orientation differences in cochlear implant candidates [J]. *Otol Neurotol*, 2011, 32(7): 1086-1093.
- [15] Alnafjan FF, Allan SM, McMahon CM, et al. Assessing Cochlear Length Using Cone Beam Computed Tomography in Adults With Cochlear Implants[J]. *Otol Neurotol*, 2018, 39(9): e757-e764.
- [16] Nateghifard K, Low D, Awofala L, et al. Cone beam CT for perioperative imaging in hearing preservation Cochlear implantation—a human cadaveric study[J]. *J Otolaryngol Head Neck Surg*, 2019, 48(5): 467-474.
- [17] Wanna GB, Noble JH, Carlson ML, et al. Impact of electrode design and surgical approach on scalar location and cochlear implant outcomes [J]. *Laryngoscope*, 2014, 124(S6): S1-S7.
- [18] 孟娟. 耳蜗形态学研究与人耳蜗植入手术[D]. 郑州大学, 2017, 70-71.
- [19] Schuman TA, Noble JH, Wright CG, et al. Anatomic verification of a novel method for precise intrascalar localization of cochlear implant electrodes in adult temporal bones using clinically available computed tomography[J]. *Laryngoscope*, 2010, 120(11): 2277-2283.
- [20] Zou J, Hannula M, Lehto K, et al. X-ray microtomographic confirmation of the reliability of CBCT in identifying the scalar location of cochlear implant electrode after round window insertion [J]. *Hear Res*, 2015, 326: 59-65.
- [21] Zou J, Lahelma J, Koivisto J, et al. Imaging cochlear implantation with round window insertion in human temporal bones and cochlear morphological variation using high-resolution cone beam CT[J]. *Acta Otolaryngol*, 2015, 135(5): 466-472.
- [22] Ruivo J, Mermuys K, Bacher K, et al. Cone beam computed tomography, a low-dose imaging technique in the postoperative assessment of cochlear implantation [J]. *Otol Neurotol*, 2009, 30(3): 299-303.
- [23] Rahman TTA, Kader HAEEA, Aziz TTA. Audiological correlates of cone beam computed tomography (CBCT) in cochlear implant recipients[J]. *Hear, Balance Communication*, 2019, 17(4): 249-256.
- [24] De Seta D, Mancini P, Russo FY, et al. 3D curved multiplanar cone beam CT reconstruction for intracochlear position assessment of straight electrodes array. A temporal bone and clinical study[J]. *Acta Otorhinolaryngol Ital*, 2016, 36(6): 499-505.
- [25] 宋跃帅, 龚树生. 应用锥形束 CT 评估人工耳蜗植入后电极形态的研究[J]. *临床耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2018, 32(18): 1371-1373.
- [26] Sipari S, Iso-Mustajarvi M, Lopponen H, et al. The Insertion Results of a Mid-scala Electrode Assessed by MRI and CBCT Image Fusion [J]. *Otol Neurotol*, 2018, 39(10): e1019-e1025.
- [27] Dragovic AS, Stringer AK, Campbell L, et al. Co-registration of cone beam CT and preoperative MRI for improved accuracy of electrode localization following cochlear implantation [J]. *Cochlear Implants Int*, 2018, 19(3): 147-152.
- [28] Aschendorff A, Kromeier J, Klenzner T, et al. Quality control after insertion of the nucleus contour and con-

- tour advance electrode in adults[J]. *Ear Hear*, 2007, 28(2 Suppl): 75S-79S.
- [29] Dalbert A, Huber A, Veraguth D, et al. Assessment of Cochlear Trauma During Cochlear Implantation Using Electrocochleography and Cone Beam Computed Tomography[J]. *Otol Neurotol*, 2016, 37(5): 446-453.
- [30] Abd El Aziz TT, El Fiky L, Shalaby MH, et al. Radiological evaluation of inner ear trauma after cochlear implant surgery by cone beam CT (CBCT)[J]. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 2019, 276(10): 2697-2703.
- [31] Verbist BM, Joemai RM, Teeuwisse WM, et al. Evaluation of 4 multisection CT systems in postoperative imaging of a cochlear implant: a human cadaver and phantom study[J]. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2008, 29(7): 1382-1388.
- [32] 马瑞阳, 赵宁, 李巍, 等. 多层螺旋 CT 及三维重建对人工耳蜗植入术的评估[J]. *临床耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2015, 29(10): 878-881.
- [33] Mlynski R, Nguyen TD, Plontke SK, et al. Presentation of floating mass transducer and Vibroplasty couplers on CT and cone beam CT[J]. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 2014, 271(4): 665-672.
- [34] Theunisse HJ, Joemai RM, Maal TJ, et al. Cone-beam CT versus multi-slice CT systems for postoperative imaging of cochlear implantation—a phantom study on image quality and radiation exposure using human temporal bones[J]. *Otol Neurotol*, 2015, 36(4): 592-599.
- [35] 鞠昊, 朱红华, 段涛, 等. CBCT 的基本原理及在口腔各科的应用进展[J]. *医学影像学杂志*, 2015, 25(5): 907-909.
- [36] Zuniga MG, Rivas A, Hedley-Williams A, et al. Tip Fold-over in Cochlear Implantation: Case Series[J]. *Otol Neurotol*, 2017, 38(2): 199-206
- [37] Garaycochea O, Manrique-Huarte R, Manrique M. Intra-operative radiological diagnosis of a tip roll-over electrode array displacement using fluoroscopy, when electrophysiological testing is normal: the importance of both techniques in cochlear implant surgery[J]. *Braz J Otorhinolaryngol*, 2020, 86 Suppl 1: 38-40.
- [38] Rathgeb C, Wagner F, Wimmer W, et al. The accuracy of image-based safety analysis for robotic cochlear implantation[J]. *Int J Comput Assist Radiol Surg*, 2019, 14(1): 83-92.
- [39] Labadie F, Balachandran R, Noble H, et al. Minimally invasive image-guided cochlear implantation surgery: first report of clinical implementation[J]. *Laryngoscope*, 2014, 124(8): 1915-1922.

(收稿日期:2020-07-07)

读者 · 作者 · 编者

本刊文后参考文献著录规范

为了反映论文的科学依据和作者尊重他人研究成果的严肃性以及向读者提供有关信息的出处,论文中应列出参考文献。所列的参考文献应限于作者直接阅读过的、最主要的、且为发表在正式出版物上的文章。参考文献应注重权威性和时效性,要求引用近3~5年发表的文献(以近3年为佳)。

参考文献附于正文之后,著录方法采用顺序编码制,即按论文中引用文献编码依次列出。格式如下(主要列出期刊和专著):

[期刊] 作者(3位以内姓名全列,每位之间加“,”;3位以上只写前3位,“,”后加“等”或“et al”)。文题[J]。刊名,年份,卷(期):起-止页。

[专著]

作者(3位以内姓名全列,每位之间加“,”;3位以上只写前3位,“,”后加“等”或“et al”)。文题[M]//主编。书名。版次。出版地:出版者,出版年:起-止页。

主编(3位以内姓名全列,每位之间加“,”;3位以上只写前3位,“,”后加“等”或“et al”)。书名[M]。版次。出版地:出版者,出版年:起-止页。