

鼻咽癌的 MRI 诊断

Magnetic Resonance Imaging(MRI) in Diagnosis for Nasopharyngeal Cancer
LIU Xiang-yi, CHEN Yun-bin

刘向一¹ 综述, 陈韵彬^{1,2} 审校

(1. 福建医科大学研究生教育学院, 福建 福州 350108;

2. 福建省肿瘤医院, 福建 福州 350014)

摘要: 磁共振成像(MRI)具有软组织分辨率高、多参数、多方位和分子功能成像等优点, 可以明确鼻咽部肿瘤与肿瘤对周围结构的侵犯情况以及咽后和颈部淋巴结的转移情况, 现已成为鼻咽癌诊断、分期以及治疗后随访的首选检查手段。全文主要就 MRI 在鼻咽癌诊断中的应用价值与科研价值作一综述。

关键词: 鼻咽肿瘤; 磁共振成像; 诊断

中图分类号: R739.63 **文献标识码:** A **文章编号:** 1671-170X(2013)03-0183-06

鼻咽癌治疗的准确性及疗效很大程度上取决于治疗前准确的 TNM 临床分期, 而准确的临床分期需要有效可行的影像学检查方法。磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI) 目前已成为鼻咽癌诊断、临床分期、放疗计划设计及放疗后随访的主要检查手段。本文就 MRI 在鼻咽癌诊断中的应用价值和科研价值作一综述。

1 鼻咽癌原发肿瘤的 MRI 分期诊断

鼻咽癌原发肿瘤分期(T 分期), 主要评估鼻咽癌肿瘤原发灶及其周围结构的侵犯情况, 是影响鼻咽癌放射治疗计划最重要的因素。2008 年中国鼻咽癌分期将 MRI 作为鼻咽癌 T 分期的影像学基础。

1.1 鼻咽解剖

鼻咽的上界是蝶骨底和斜坡, 后界是第一、二颈椎前肌群, 侧界为咽缩肌和咽旁间隙的深部软组织。在鼻咽的两侧壁距下鼻甲后端约 1cm 处有咽鼓管咽口, 环绕咽口的隆起为咽鼓管圆枕, 其后与咽后壁之间的凹陷为咽隐窝, 是鼻咽癌的好发部位。咽颅底筋膜是位于咽壁黏膜层和肌层之间的致密纤维膜, 横断面上其起源于翼内板后缘, 向后延伸至颈动脉孔前方; 在咽后壁行走于颈长肌前方; 与椎前筋膜

形成潜在的咽后间隙。MRI 上咽颅底筋膜在颅底层面表现为 T1WI 和 T2WI 均匀低信号、边缘规则的细带状结构(Figure 1)。可见双侧咽颅底筋膜完整, 为从翼内板后缘至颈内动脉外口前外侧部的低信号带(箭头), 并向前内返折覆盖于头长肌及颈长肌的表面。



Figure 1 Nasopharynx T2WI MRI imaging of clival region of skull base

1.2 鼻咽周围结构与鼻咽癌的 T 分期

1.2.1 咽旁间隙

咽旁间隙是从颅底到舌骨上角的新月状间隙, 其内容物主要为脂肪, 有少量异位的唾液腺和血管, 其内无淋巴结、黏膜、肌肉、骨骼。MRI 上通常表现为对称的高信号, 可借此来鉴别肿瘤局限于鼻咽腔、肿瘤累及咽旁间隙及肿瘤向侧后方与咽后淋巴

通讯作者: 陈韵彬, 教授, 博士; 福建省肿瘤医院放射诊断科, 福建省福州市福马路 91 号(350014); E-mail: yunbinchen@126.com。
收稿日期: 2012-06-05

结融合。该间隙的筋膜内缘为颈深筋膜的中层,该筋膜包绕咽黏膜间隙的外缘;外缘为覆盖于咀嚼肌间隙、腮腺间隙的深面部分的颈深筋膜的深层;后缘为作为咽后间隙前外缘及颈动脉鞘的前部分的颈深筋膜的深层^[1]。鼻咽癌患者咽旁间隙受累与肿瘤远处转移及肿瘤预后相关^[2]。UICC 分期系统第 7 版分期和 2008 年中国分期均将咽旁间隙的侵犯定义为 T₂ 期^[3,4]。

1.2.2 咀嚼肌间隙

咀嚼肌间隙位于咽旁间隙的外侧,内含有腭静脉丛、下颌神经和咀嚼肌,后者主要包括颞肌、咬肌、翼内肌和翼外肌。鼻咽癌侵犯翼内肌常见途径为原发灶经咽旁间隙蔓延而来;或肿瘤经翼内板蔓延到翼内肌在翼外板内缘附着部分。鼻咽癌肿瘤侵犯颞肌、咬肌虽然比较少见,但当肿瘤累及翼外肌时,要注意观察咀嚼肌间隙中的颞肌等颞弓上方的结构,以避免漏诊(Figure 2)。UICC 分期系统第 7 版将侵犯包括翼内肌在内的咀嚼肌间隙定为 T₄ 期,而鼻咽癌 2008 年分期将翼内肌受侵定为 T₃ 期,翼外肌及其以外的咀嚼肌间隙受侵定为 T₄ 期^[3,4]。下颌神经及其分支、腭静脉丛等结构多位于翼内肌与翼外肌之间的间隙内,因此,翼外肌受侵就意味着该间隙内的神经血管组织已受累^[5],另有研究表明 69.14% 翼内肌受累者合并有 T₄ 期结构受累^[6],两种分期哪个更合理还有待进一步研究。

1.2.3 颅底骨质

MRI 可以显示早期的骨髓侵犯^[7],对骨质病变

检出的灵敏度而言, MRI 与 ^{99m}Tc-MDP 核素骨扫描类似,但特异性较高^[8]。斜坡、蝶骨和岩尖等颅底骨质因其含脂肪的骨髓在磁共振 T1WI (FS) 呈高信号,当颅底骨质受肿瘤侵犯时则呈低信号。有文献报道^[9]颅底孔道(卵圆孔、圆孔、舌下神经孔、破裂孔、颈静脉孔)的受累率低于颅底骨质侵犯率。其中卵圆孔和破裂孔是鼻咽肿瘤进入颅内的主要通道^[10]。

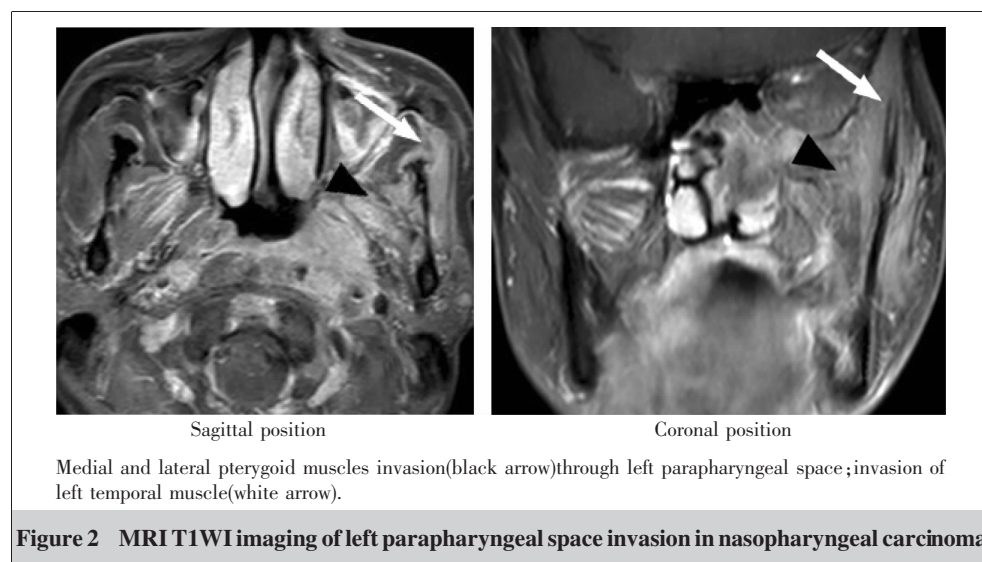
1.2.4 颅神经

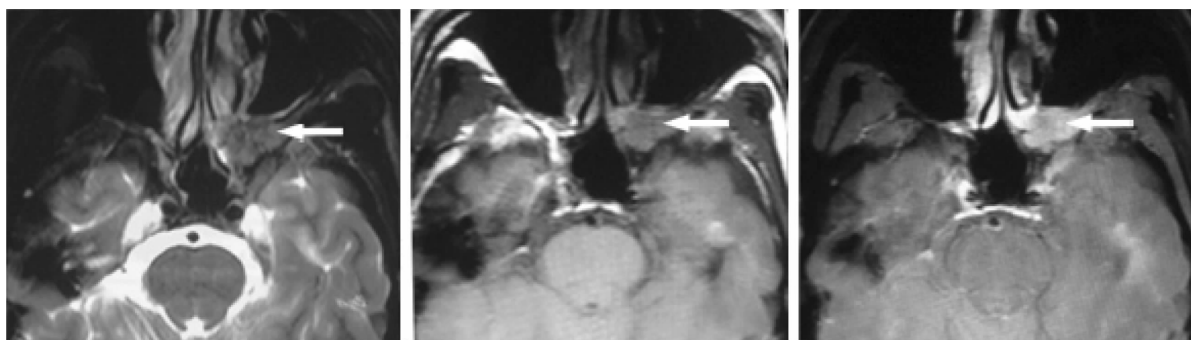
鼻咽癌出现颅神经周围浸润者常提示预后不良,这些患者的生存率和局部控制率显著降低^[11]。颅神经周围浸润的 MRI 诊断标准包括:①颅神经或神经节增粗或增大,增强后颅神经鞘(周围)呈不规则强化或形成软组织结节或肿块;②海绵窦增宽并增强后不规则强化;③Meckel's 腔变小或消失,邻近不规则软组织结节累及半月神经节;④颅神经孔道不对称性地增大且孔道壁骨质结构破坏,其内正常结构被软组织所取代^[11-13]。

有文献报道^[14] T₃、T₄ 期鼻咽癌患者中, MRI 表现为颅神经侵犯组的 3 年总生存率、无远处转移生存率明显低于无颅神经侵犯组;这其中颅神经麻痹组的 3 年总生存率、无远处转移生存率及无局部复发生存率与无颅神经麻痹组并无差异。在鼻咽癌 2008 年分期和第 7 版 UICC 分期中,均将鼻咽癌颅神经浸润定义为 T₄ 期^[3,4],并明确体检发现颅神经麻痹和 MRI 显示为神经侵犯均作为鼻咽癌颅神经转移的诊断标准。

有研究报道翼腭窝受累占颅神经浸润的

50.95%^[6],鼻咽癌主要经侧壁向上侵犯翼腭窝,进一步可向后上蔓延至海绵窦。翼腭窝顶部的脂肪间隙是上颌神经经圆孔进入眶下裂的必经之路。翼腭窝作为鼻咽癌侵犯海绵窦和中颅窝的重要解剖结构,是否应当作为鼻咽癌分期的预后因素有待进一步研究。在 MRI 上,肿瘤侵犯翼腭窝较轻者





A (MRI-T2WI): Fat soft tissue mass formation in left pterygopalatine fossa, with high signal intensity (arrow); B (MRI-T1WI): Fat soft tissue mass formation in left pterygopalatine fossa, with low signal intensity (arrow); C (MRI-T1WI enhanced scanning): Marked enhancement of soft tissue shadow in left pterygopalatine fossa (arrow).

Figure 3 MRI imaging for mass in pterygopalatine fossa of nasopharyngeal carcinoma

可表现为脂肪高信号缺失,严重者可形成软组织肿块,增强扫描多明显强化(Figure 3)。在MRI上不易直接看到圆孔,熟悉它的解剖位置可以准确地评估其状态。

海绵窦为前后狭长的不规则六面体结构,该结构位于颅中窝底,蝶鞍和垂体的两侧、破裂孔的上方,是一团围绕颈内动脉粗细不等的静脉丛,外被硬脑膜所包围。动眼神经(Ⅲ)、滑车神经(Ⅳ)、三叉神经第1支(V1)和第2支(V2)走行于海绵窦外侧壁的硬膜中,而颈内动脉和展神经(VI)则走行其中,内含纤维小梁,故成海绵状。Meckel's腔位于海绵窦后方,是颅后窝伸向中颅窝内侧的硬脑膜陷窝,内含脑脊液和三叉神经节。高质量的MRI影像上很容易就可以看到Meckel's腔和海绵窦内的三叉神经(V)节及其分支呈中等信号。因此,肿瘤侵犯海绵窦有可能引起窦内、窦壁的颅神经受损,进而可能引起相应颅神经麻痹的临床症状。

1.2.5 鼻旁窦

鼻咽癌放疗后常伴有比较明显的鼻旁窦炎症,此时若伴有鼻咽癌复发累及鼻旁窦则容易漏诊,典型的炎症在MRI的T2WI序列上呈高信号,增强扫描有助于和复发灶鉴别,炎症分泌物不强化,仅窦壁黏膜强化,而复发灶多呈结节状的均匀强化^[15]。UICC分期系统第7版将鼻咽癌侵犯鼻旁窦定为T₃期,而鼻咽癌2008年中国分期则将其定为T₄期^[3,4]。宗井凤等^[16]研究发现,鼻旁窦侵犯是鼻咽癌相关死亡及局部复发的独立预后因素,将其列入T分期是合理的。鼻咽癌侵犯鼻旁窦的病例中,大多数伴有其他

T₄期结构的侵犯,说明2008年分期将鼻咽癌侵犯鼻旁窦作为T₄期更具合理性。

2 鼻咽癌淋巴结的MRI分期诊断

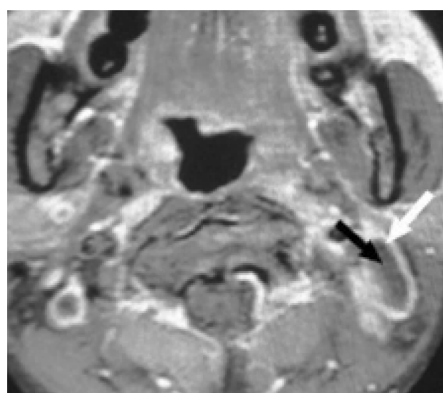
鼻咽癌的淋巴结转移分期(N分期)主要评估鼻咽癌患者咽后和颈部淋巴结转移的情况,包括淋巴结转移的显示和定性,它是影响鼻咽癌临床分期、治疗计划及预后的重要因素。

2.1 鼻咽癌的淋巴引流及转移规律

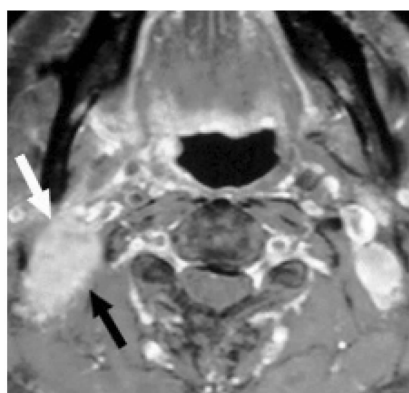
鼻咽癌细胞常在病程早期就经淋巴道转移。孙颖等^[17]对512例鼻咽癌病例进行分析的结果中发现328例有淋巴结的转移,其中咽后淋巴结转移的发生率为64.1%。淋巴结阳性的病例中嗅神经(Ⅰ)、视神经(Ⅱ)、动眼神经(Ⅲ)、滑车神经(Ⅳ)、三叉神经(V)、外展神经(VI)和咽后组的转移率分别为3.0%、97.9%、46.0%、9.5%、13.7%、0和74.4%,而跳跃性转移率仅为4.6%~6.5%。King等^[18]对115例鼻咽癌淋巴结转移患者的研究发现,咽后淋巴结未受累而其他分区淋巴结受累者仅为7例(6%)。由此可见,咽后淋巴结是鼻咽癌淋巴转移的首站淋巴结,鼻咽癌咽后和颈部淋巴结的转移是由上而下循序性发展的,发生跳跃性转移的概率较低。咽后、Ⅱ区和Ⅲ区淋巴结最常受累。

2.2 鼻咽癌淋巴结转移的MRI诊断标准

颈部及咽后淋巴结转移的诊断标准^[19-21]为:在MRI横轴位图像上:①颈部淋巴结最大横截面的最小径≥10mm;②咽后淋巴结最大横断面的最小径≥



A: Ring enhancement in the marginal region of left cervical II b metastatic lymph node (white arrow); low signal intensity in central necrotic area (black arrow).



B: Indistinct imaging of capsule of right cervical II b metastatic lymph node, with fuzzy fat space (white arrow); burr sign with uneven in length in marginal region (black arrow).

Figure 4 MRI T1WI enhanced imaging of lymph node metastasis in nasopharyngeal carcinoma

5mm; ③同一高危区域3个或以上淋巴结的最大横断面的最小径 $\geq 8\text{mm}$; ④淋巴结中央坏死,或环形强化(Figure 4A); ⑤淋巴结包膜外侵犯,包括淋巴结边缘粗细不一的毛刺、不规则强化、淋巴结相互融合、周围脂肪间隙部分或全部消失(Figure 4B)。

颈部淋巴结转移的早期诊断主要是依据其大小和形状来判断的。一般而言,良性淋巴结多呈椭圆形,恶性淋巴结则趋向于圆形或球形。Van等^[21]认为诊断转移性淋巴结的最有效的标准是淋巴结的最短径 $>10\text{mm}$ 。Sumi等^[22]对受试者工作曲线的分析也表明淋巴结最短径是最准确的径线标准。有人认为应该结合淋巴结长径与短径之比来判断分析。研究表明^[23]淋巴结的长短径之比(L/T) <2 提示为转移性。此外,包膜外侵和淋巴结内部的坏死是诊断淋巴结转移的可靠征象。

咽后淋巴结转移的诊断主要依靠影像学检查, MRI检查能够检出最小径 $>4\text{mm}$ 的咽后淋巴结,并与邻近鼻咽肿瘤原发灶区分开来。King及Lam等^[18,24]指出,咽后外侧组淋巴结的最小径 $>5\text{mm}$ 应认为是转移性,而内侧组出现任何可见的淋巴结均应考虑为恶性,当咽后或颈部淋巴结表现为内部坏死或包膜外扩散时,不管淋巴结本身大小的情况,均应先考虑为转移性。

2.3 功能MRI对鼻咽癌的诊断和科研价值

2.3.1 磁共振扩散加权成像(DWI)

DWI对活组织水分子的微观热运动十分敏感,可通过表观弥散系数(ADC)的半定量分析来反映组

织的病理学特点。转移性淋巴结的水分子扩散热运动受到明显限制而使得其ADC值明显下降,在DWI序列上呈高信号^[25]。研究表明^[26],将ADC值 $<0.708 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ 作为鼻咽癌淋巴结转移诊断阈值的准确率为73.0%,灵敏度为43.1%,特异性为93.3%。

2.3.2 磁共振波谱成像(MRS)

MRS是在活体状态下探测人体组织代谢物

浓度的技术,King等^[27]在对鼻咽癌及其转移性淋巴结的¹H-MRS研究中发现,鼻咽癌肿瘤和转移性淋巴结的Cho/Cr比值较正常组织明显升高,尤其是转移性淋巴结。

2.3.3 磁共振动态增强成像技术(DCE-MRI)

DCE-MRI是通过静脉注射磁共振对比剂后进行的动态多期增强扫描,其量化分析方法主要有半定量分析和定量分析两种。半定量分析是通过绘制时间—信号强度曲线来反映组织的微循环血供特点。转移性淋巴结新生的毛细血管内皮细胞功能缺陷导致通透性增加,血流灌注形式多表现为快进快出。Fischbein等^[28]的研究表明,相对于正常淋巴结而言,转移性淋巴结的强化峰值时间明显延长,峰值强化程度和最大上升速率均下降,廓清速率则稍增加,利用这些特征可以有效地鉴别淋巴结的良恶性。定量分析目前最常用的是双室模型,包含以下3个参数:转运常数(K_{trans})、速率常数(K_{ep})以及血管外细胞外间隙容积百分比(V_e),分别代表对比剂从血管内扩散到血管外细胞外间隙、对比剂扩散回血管内的转运常数以及血管外细胞外间隙占整个体素的百分比^[29,30]。定量分析可判断病变的血管血供情况,具有一定的诊断及治疗后复查的应用价值。

2.3.4 超顺磁性氧化铁对比剂(USPIO)

右旋糖酐包被的USPIO经静脉注射到人体后被淋巴结内网状内皮系统的细胞所吞噬。转移性淋巴结由于部分或全部被肿瘤细胞所取代,不能或只能少量摄取USPIO,其信号强度变化并不显著,因此

可有效鉴别转移性淋巴结和反应增生性淋巴结^[31]。

3 鼻咽癌的主要鉴别诊断

通过 MRI 判断鼻咽肿瘤与周围解剖结构侵犯情况、咽后和颈部淋巴结转移情况成为鼻咽癌与其他鼻咽部病变的鉴别诊断要点。据 King 等^[32]报道, MRI 诊断鼻咽癌的灵敏度和特异性分别为 100% 和 93%。

3.1 淋巴瘤

鼻咽和口咽是头颈部结外非霍奇金淋巴瘤最常见的发病部位,纪小龙等^[33]报道的 1 631 例淋巴瘤中,结外病例为 943 例(57.82%),其中鼻咽居第 7 位(4.24%)。原发性鼻咽淋巴瘤是继鼻咽癌之后的第 2 位鼻咽部恶性肿瘤。鼻咽淋巴瘤与鼻咽癌均表现为鼻咽部软组织弥漫性增厚或形成肿块,但鼻咽癌常侵犯咽旁间隙、咀嚼肌间隙、颅底骨质等周围结构,而鼻咽淋巴瘤较少见。Liu 等^[34]对 272 例鼻咽癌和 118 例鼻咽淋巴瘤的对比研究发现,鼻咽淋巴瘤对下咽、上腭、扁桃体、筛窦及上颌窦的侵犯率明显高于鼻咽癌。对于颈部淋巴结,淋巴瘤多侵犯颈浅及颈深各组淋巴结,表现为各组淋巴结的普遍肿大及信号均匀,增强后呈轻度均匀强化,而鼻咽癌主要侵犯咽后及颈静脉链淋巴结,易出现中央坏死,表现为长 T1 长 T2 信号,增强后强化不明显,且坏死区大小形态不规则。有研究表明^[35]磁共振弥散加权成像的 ADC 值分析有助于鉴别鼻咽癌与淋巴瘤的原发灶和颈部淋巴结,淋巴瘤组织内由于细胞密度更高,细胞间隙更小,水分子运动更为受限,其 ADC 值更低。

3.2 鼻咽腺样体肥大

鼻咽腺样体肥大好发于青春期前的青少年,腺样体增生多位于鼻咽顶壁,部分累及后壁,而鼻咽癌常起源于咽隐窝。腺样体增生一般发生于表浅黏膜部位,不累及其下方的肌肉、咽旁间隙等周围结构,在 MRI 图像上信号均匀,呈 T1WI 等信号、T2WI 或 PDWI 高信号,增强扫描均匀明显强化,边缘光滑。此外,腺样体肥大极少合并有咽后和颈部淋巴结肿大。

3.3 鼻咽慢性非特异性炎症

鼻咽慢性炎症病理上主要为鼻咽淋巴组织增生,部分为肉芽肿性炎症。影像学上主要表现为鼻

咽壁的轻度弥漫性增厚,极少有咽后淋巴结肿大,炎性淋巴结通常较小,信号及强化较均匀,偶而可并发急性化脓性淋巴结炎,淋巴结内出现大范围的长 T1 长 T2 坏死区。

3.4 鼻咽部结核

鼻咽部结核常伴有颈部淋巴结结核。多见于青年人,病史和血清学检查有助诊断。典型的颈部淋巴结结核的干酪样坏死区在 MRI 表现为 T1WI 低信号、T2WI 高信号,增强扫描周边环形强化。

3.5 青年性血管纤维瘤

肿瘤多起源于蝶腭孔区,常延伸至翼腭窝,向前侵犯鼻腔或上颌窦,向上侵犯眼眶或颅骨甚至颅内^[36]。影像学上,男性青少年出现血供丰富的肿块时应考虑青年性血管纤维瘤。

4 小 结

MRI 对鼻咽癌的诊断有较高的价值,能清楚显示咽旁间隙、咀嚼肌间隙、翼腭窝等鼻咽周围结构的浸润情况以及发现颅底骨质和颅神经的受累,并能检出较小的颈部及咽后淋巴结,结合鼻咽癌咽后和颈部淋巴结的由上而下循序性转移的特点可作出诊断。此外,功能 MRI 成像将继续成为科研热点,在鼻咽癌的诊断、治疗后随访及预后评估中发挥更大的作用。

参考文献:

- [1] Harnsberger HR, Osborn AG, Ross J, et al. Diagnostic and surgical imaging anatomy: brain, head and neck, spine[M]. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2006.
- [2] Teo P, Lee WY, Yu P. The prognostic significance of parapharyngeal tumor involvement in nasopharyngeal carcinoma[J]. Radiother Oncol, 1996, 39(3):209-221.
- [3] Chinese Nasopharyngeal Cancer Clinical Staging Work Committee. Revision work statement for '92 staging in nasopharyngeal cancer[J]. Chinese Journal of Radiation Oncology, 2009, 18 (1):2-6.[中国鼻咽癌临床分期工作委员会.鼻咽癌'92分期修订工作报告[J].中华放射肿瘤学杂志, 2009, 18(1):2-6.]
- [4] King AD, Bhatia KS. Magnetic resonance imaging staging of nasopharyngeal carcinoma in the head and neck[J]. World J Radiology, 2010, 2(5):159-165.
- [5] Chong VF, Mukherji SK, Ng SH, et al. Nasopharyngeal carcinoma: review of how imaging affects staging[J]. J Comput Assist Tomogr, 1999, 23(6):984-993.
- [6] Chen YB, Fang YH, Chen Y, et al. MRI study on the relationship between the invasion patterns and staging of

- nasopharyngeal carcinoma[J]. Chinese Journal of Radiology, 2010, 44(10):1024-1029.[陈韵彬, 方燕红, 陈英, 等. 鼻咽癌侵犯周围结构与肿瘤分期关系的 MRI 研究[J]. 中华放射学杂志, 2010, 44(10):1024-1029.]
- [7] Chang JT, Lin CY, Chen TM, et al. Nasopharyngeal carcinoma with cranial nerve palsy: the importance of MRI for radiotherapy[J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2005, 63(5): 1354-1360.
- [8] Guo BS, Xiong YX, Lin YZ, et al. Comparative study on spinal metastasis between MRI and radionuclide bone scan[J]. Journal of Practical Radiology, 2006, 22(9):1097-1100.[郭本树, 熊延新, 林曰增, 等. 脊柱转移瘤 MR 扫描与核素骨显像的对比研究[J]. 实用放射学杂志, 2006, 22(9):1097-1100.]
- [9] Sun Y, Ma J, Huang Y, et al. The study of the comparison of CT and MRI in nasopharyngeal carcinoma[J]. Chinese Journal of Clinical Oncology, 2005, 32(14):788-791.[孙颖, 马骏, 黄莹, 等. 鼻咽癌的 CT 与 MRI 对比研究[J]. 中国肿瘤临床, 2005, 32(14):788-791.]
- [10] Xu JM, Qian L, Wang GH, et al. Basicranial and intracranial involvement of nasopharyngeal carcinoma: estimation by MRI[J]. Journal of Clinical Radiology, 1999, 18(11): 668-670.[徐坚民, 钱立, 王国红, 等. 从 MRI 表现探讨鼻咽癌颅底和颅内侵犯途径[J]. 临床放射学杂志, 1999, 18(11):668-670.]
- [11] Galloway TJ, Morris CG, Mancuso AA, et al. Impact of radiographic findings on prognosis for skin carcinoma with clinical perineural invasion[J]. Cancer, 2005, 103(6):1254-1257.
- [12] Gebarski SS, Telian SA, Niparko JK. Enhancement along the normal facial nerve in the facial canal: MR imaging and anatomic correlation[J]. Radiology, 1992, 183(2):391-394.
- [13] Wei Y, Xiao JH, Zhou XP, et al. CT and MRI features of perineural tumor spreading along the trigeminal nerve in malignant head and neck tumors[J]. Chinese Journal of Radiology, 2005, 39(7):768-771.[魏懿, 肖家和, 周翔平, 等. 头颈部恶性肿瘤沿三叉神经分支扩散的 CT、MRI 表现[J]. 中华放射学杂志, 2005, 39(7):768-771.]
- [14] Liu L, Liang S, Li L, et al. Prognostic impact of magnetic resonance imaging-detected cranial nerve involvement in nasopharyngeal carcinoma[J]. Cancer, 2009, 115(9):1995-2003.
- [15] Ng SH, Wan YL, Ko SF, et al. MRI of nasopharyngeal carcinoma with emphasis on relationship to radiotherapy [J]. JMRI, 1998, 8(2):327-336.
- [16] Zong JF, Ma J, Tang LL, et al. Evaluation of the prognostic factors of tumor staging for nasopharyngeal carcinoma [J]. Journal of International Oncology, 2006, 33(1):71-75.[宗井凤, 马骏, 唐玲珑, 等. 鼻咽癌临床分期因素意义的探讨[J]. 国际肿瘤学杂志, 2006, 33(1):71-75.]
- [17] Sun Y, Ma J, Lu TX, et al. Regulation for distribution of metastatic cervical lymph nodes of 512 cases of nasopharyngeal carcinoma [J]. Chinese Journal of Cancer, 2004, 23(21):1523-1527.[孙颖, 马骏, 卢泰祥, 等. 512 例鼻咽癌颈淋巴结转移规律的研究[J]. 癌症, 2004, 23(21):1523-1527.]
- [18] King AD, Ahuja AT, Leung SF, et al. Neck node metastases from nasopharyngeal carcinoma: MR imaging of patterns of disease[J]. Head Neck, 2000, 22(3):275-281.
- [19] Van Hasselt A. Nasopharyngeal carcinoma [M]. 2nd. Hong Kong: The Chinese University Press, 1999. 127-160.
- [20] Som PM. Detection of metastasis in cervical lymph nodes: CT and MR criteria and differential diagnosis[J]. AJR Am J Roentgenol, 1992, 158(5):961-969.
- [21] Van den Brekel MW, Stel HV, Castelijns JA, et al. Cervical lymph node metastasis: assessment of radiologic criteria[J]. Radiology, 1990, 177(2):379-384.
- [22] Sumi M, Van Cauteren M, Nakamura T, et al. MR microimaging of benign and malignant nodes in the neck[J]. AJR Am J Roentgenol, 2006, 186(3):749-757.
- [23] Van den Brekel MW. Lymph nodes metastases: CT and MRI [J]. Eur J Radiol, 2000, 33(3):230-238.
- [24] Lam WW, Chan YL, Leung SF, et al. Retropharyngeal lymphadenopathy in nasopharyngeal carcinoma[J]. Head Neck, 1997, 19(3):176-181.
- [25] Sugahara T, Korogi Y, Kochi M, et al. Usefulness of diffusion-weighted MRI with echo-planar technique in the evaluation of cellularity in gliomas[J]. J Magn Reson Imaging, 1999, 9(1):53-60.
- [26] Chen YB, Mao Y, Pan JJ, et al. Clinical study of diffusion weighted imaging in nasopharyngeal carcinoma[J]. Chinese Journal of Radiation Oncology, 2009, 18(2):88-91.[陈韵彬, 毛瑜, 潘建基, 等. 鼻咽癌弥散加权成像的临床研究[J]. 中华放射肿瘤学杂志, 2009, 18(2):88-91.]
- [27] King AD, Yeung DK, Ahuja AT, et al. In vivo proton MR spectroscopy of primary and nodal nasopharyngeal carcinoma[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2004, 25(3):484-490.
- [28] Fischbein NJ, Noworolski SM, Henry RG, et al. Assessment of metastatic cervical adenopathy using dynamic contrast-enhanced MR imaging[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2003, 24(3):301-311.
- [29] Tofts PS, Brix G, Buckley DL, et al. Estimating kinetic parameters from dynamic contrast-enhanced T(1)-weighted MRI of a diffusable tracer: standardized quantities and symbols[J]. J Magn Reson Imaging, 1999, 10(3):223-232.
- [30] Ahn SJ, An CS, Koom WS, et al. Correlations of 3T DCE-MRI quantitative parameters with microvessel density in a human-colorectal-cancer xenograft mouse model[J]. Korean J Radiol, 2011, 12(6):722-730.
- [31] Mack MG, Balzer JO, Straub R, et al. Superparamagnetic iron oxide-enhanced MR imaging of head and neck lymph nodes[J]. Radiology, 2002, 222(1):239-244.
- [32] King AD, Vlantis AC, Bhatia KS, et al. Primary nasopharyngeal carcinoma: diagnostic accuracy of MR imaging versus that of endoscopy and endoscopic biopsy[J]. Radiology, 2011, 258(2):531-537.
- [33] Ji XL, Shen MS. Extranodal lymphoma in China: an analysis of 943 cases[J]. Chinese Journal of Cancer, 1999, 18(5):570-572.[纪小龙, 申明识. 我国淋巴结外淋巴瘤的临床特点[J]. 癌症, 1999, 18(5):570-572.]
- [34] Liu XW, Xie CM, Mo YX, et al. Magnetic resonance imaging features of nasopharyngeal carcinoma and nasopharyngeal non-Hodgkin's lymphoma: are there differences?[J]. Eur J Radiol, 2012, 81(6):1146-1154.
- [35] King AD, Ahuja AT, Yeung DK, et al. Malignant cervical lymphadenopathy: diagnostic accuracy of diffusion-weighted MR imaging[J]. Radiology, 2007, 245(3):806-813.
- [36] Gullane PJ, Davidson J, O'Dwyer T, et al. Juvenile angiofibroma: a review of the literature and a case series report[J]. Laryngoscope, 1992, 102(8):928-933.