

微囊型脑膜瘤与脑膜尤文肉瘤/外周原始神经外胚层肿瘤的MRI鉴别诊断

张婧¹, 赵志勇^{2,3,4}, 张国晋^{2,3,4}, 曹云太^{2,3,4}, 周俊林^{2,3,4}

1. 遵义医科大学第五附属(珠海)医院, 广东 珠海 519100; 2. 兰州大学第二医院放射科, 甘肃 兰州 730030; 3. 兰州大学第二临床医学院, 甘肃 兰州 730030; 4. 甘肃省医学影像重点实验室, 甘肃 兰州 730030

【摘要】目的:探讨微囊型脑膜瘤与脑膜尤文肉瘤/外周原始神经外胚层肿瘤(pPNET)的MRI征象。**方法:**回顾性分析经病理证实的14例微囊型脑膜瘤和10例脑膜尤文肉瘤/pPNET患者的临床、影像学及病理资料,结合相关文献分析其MRI差异。**结果:**微囊型脑膜瘤和脑膜尤文肉瘤/pPNET患者MRI特征在肿瘤形态、T₂信号、强化特征、骨侵犯及远处转移方面有统计学意义($P<0.05$);而在T₁信号、硬膜尾征和瘤周水肿无统计学意义($P>0.05$)。**结论:**微囊型脑膜瘤和脑膜尤文肉瘤/pPNET影像表现有差异,术前精准鉴别诊断有助于改善临床决策和预测预后。

【关键词】尤文肉瘤;磁共振成像;微囊型脑膜瘤;外周原始神经外胚层肿瘤

【中图分类号】R816.1

【文献标志码】A

【文章编号】1005-202X(2021)05-0561-05

Differentiating between microcystic meningioma and meningeal Ewing sarcoma/peripheral primitive neuroectodermal tumor using magnetic resonance imaging

ZHANG Jing¹, ZHAO Zhiyong^{2,3,4}, ZHANG Guojin^{2,3,4}, CAO Yuntai^{2,3,4}, ZHOU Junlin^{2,3,4}

1. the Fifth Affiliated Hospital of Zunyi Medical University, Zhuhai 519100, China; 2. Department of Radiology, Lanzhou University Second Hospital, Lanzhou 730030, China; 3. the Second Clinical Medical School, Lanzhou University, Lanzhou 730030, China; 4. Key Laboratory of Medical Imaging of Gansu Province, Lanzhou 730030, China

Abstract: Objective To explore the magnetic resonance imaging (MRI) features of microcystic meningioma and meningeal Ewing sarcoma/peripheral primitive neuroectodermal tumor (pPNET). **Methods** The clinical, imaging and pathological data of 14 cases of pathologically confirmed microcystic meningioma and 10 cases of pathologically confirmed meningeal Ewing sarcoma/pPNET were retrospectively analyzed, and the differences in MRI features were analyzed, referring to relevant literatures. **Results** The MRI features such as tumor morphology, T₂ signal, enhanced features, bone invasion and distant metastasis of microcystic meningiomas were different from those of meningeal Ewing sarcoma/pPNET, with statistical significances ($P<0.05$), while no statistical difference was found in T₁ signal, dural tail sign and peritumoral edema ($P>0.05$). **Conclusion** There are differences in the imaging features of microcystic meningioma and meningeal Ewing sarcoma/pPNET. Preoperative accurate differential diagnosis contributes to improving clinical decision-making and prognosis prediction.

Keywords: Ewing sarcoma; magnetic resonance imaging; microcystic meningioma; peripheral primitive neuroectodermal tumor

前言

根据2016年世界卫生组织中枢神经系统肿瘤的最新分类^[1],微囊型脑膜瘤是脑膜瘤较少见的一种病理亚

型,发病率约为所有脑膜瘤的1.6%^[2],是1993年WHO中枢神经系统肿瘤分类中新增的一种WHOⅠ级脑膜瘤,归类为脑膜上皮肿瘤。尤文肉瘤/外周原始神经外胚层肿瘤(pPNET)是一组小圆细胞肿瘤,具有高度恶性,包括尤文肉瘤、Askin瘤和外pPNET。脑膜尤文肉瘤/pPNET罕见,目前多为个案报道,归类为脑膜间叶来源的一组WHOⅣ级肿瘤^[3],具有明显侵袭性生长、高复发率特点的恶性生物学行为。起源于脑膜的微囊型脑膜瘤和脑膜尤文肉瘤/pPNET影像学表现较相似,但临床及预后方面又有很大不同。本研究收集14例微囊型脑膜瘤和10例脑膜尤文肉瘤/pPNET的影像资料,并结合相关文献进行对比分析。

【收稿日期】2021-01-15

【基金项目】国家自然科学基金(81772006);兰州大学第二医院“萃英科技创新计划”应用基础研究项目(CY2017-MS03);兰州大学第二医院博士研究生培养专项基金项目(YJS-BD-33);甘肃省医学影像重点实验室开放基金项目(GSYX202005)

【作者简介】张婧,在读博士,副主任医师,研究方向:神经影像学, E-mail: lily_zhjing@sina.com

【通信作者】周俊林,博士,主任医师,研究方向:神经影像学,影像组学, E-mail: zjl601@163.com

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析兰州大学第二医院2002年11月至2019年12月经手术病理证实的微囊型脑膜瘤14例,其中,男8例,女6例;年龄12~78岁,平均年龄(48.0 ± 17.7)岁。脑膜尤文肉瘤/pNET 10例,其中,男6例,女4例,年龄7~58岁,平均年龄(20.0 ± 15.1)岁。所有病例中,临床表现为单纯头痛14例,头痛、头晕、呕吐5例,伴发热2例,伴有肢体障碍4例,1例可见右侧眼球突出,伴有视觉障碍,2例顶部及2例颞部可见包块,活动度差,无压痛。

1.2 MRI检查

MRI检查使用Siemens Magnetom Harnoey 1.0T MRI扫描仪及Siemens Verio 3.0T超导核磁共振扫描仪。Siemens Magnetom Harnoey 1.0T MRI扫描仪行常规SE及FSE序列扫描。扫描参数: T_1 -weighted imaging(T_1WI) TR/TE 550 ms/12 ms,层厚5.0 mm,间距1.5 mm,FOV 320 mm×320 mm,矩阵256×256; T_2 -weighted imaging(T_2WI) TR/TE 2 200 ms/90 ms,层厚5.0 mm,层间距1.5 mm,FOV 320 mm×320 mm,矩阵256×256;Siemens Verio 3.0T超导核磁共振扫描仪行3D T1 FLAIR序列扫描,TR/TE 2200 ms/25.2 ms,FOV 240 mm×240 mm,层厚4.0 mm,间距0.5 mm,矩阵256×256; T_2WI : TR/TE 4 000 ms/96 ms,FOV 220 mm×220 mm,层厚4.0 mm,间距0.5 mm,矩阵256×256。矢状面及冠状面层厚8.0 mm,层间距2.0 mm。增强扫描:静脉团注 gadolinium-diethylenetriaminepentaacetic acid (Gd-DTPA) 0.1 mmol/kg,流率3 mL/s。

1.3 病理检查

24例患者均行全切术,肿瘤标本经4%甲醛固定24 h,常规脱水、浸蜡、包埋,3~4 μ m切片,每标本制作5~6个切片,分别进行HE及PAS染色。以波形蛋白(Vim)、上皮膜抗原(EMA)染色、CD99、突触素(Syn)、神经元特异性烯醇化酶(NSE)、S-100蛋白等作为免疫标记物进行免疫组化。所有病例影像表现与病理进行对照分析。

1.4 观察指标

由两名从事神经MRI诊断工作并具有15年以上经验丰富的影像诊断医师以盲法独立观察图像2次,如有分歧经协商后达成一致。观察并记录肿瘤形态、 T_1 信号、 T_2 信号、增强特征、脑膜尾征、瘤周水肿、相邻骨侵犯以及远处转移。

1.5 统计学方法

采用SPSS23.0分析软件进行数据统计,对这两个肿瘤的MRI成像特征采用卡方检验进行分析, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 微囊型脑膜瘤的MRI及病理表现

14例微囊型脑膜瘤患者中,位于额部6例,颞部3例,顶部大脑镰旁3例,右侧桥小脑角区2例。病灶呈圆形或类圆形11例(图1),不规则形3例。MRI平扫 T_1WI 肿瘤呈低信号10例(图1a),呈等低不均匀混杂信号4例(图2a); T_2WI 呈高信号11例(图1b),等高不均匀混杂信号3例(图2b),可见到多发大小不一囊状高信号影,轻中度瘤周水肿6例(图2b),明显瘤周水肿2例;增强后实性部分呈不均匀显著强化(图2c),可见细网状强化影8例(图1c),部分病例呈环形强化,脑膜尾征7例,邻近颅骨呈增生改变2例。

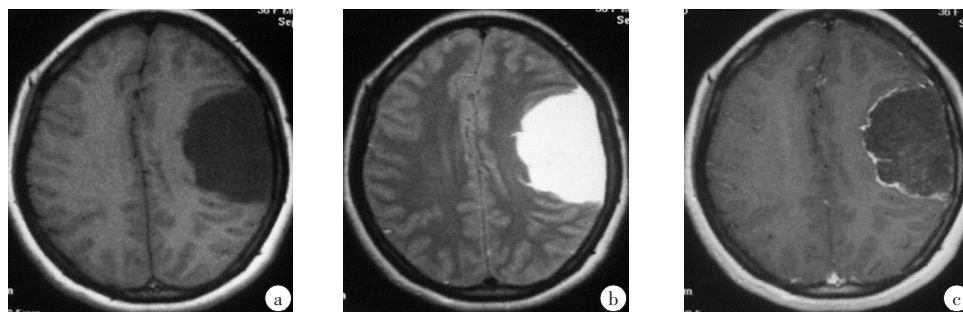


图1 患者女,36岁,微囊型脑膜瘤(左额部)

Fig.1 A 36-year-old female patient with microcystic meningioma (MCM) at the left frontal region

a:轴位 T_1WI 示左侧额部肿瘤呈低信号,信号均匀;b:轴位 T_2WI 示肿瘤呈明显高信号,边界清晰;c:增强扫描示肿瘤呈细网状及环形强化

病理大体及镜下:12例肿瘤呈圆形或类圆形,2例呈不规则形,边缘欠光整;12例可见包膜,2例包膜薄而不完整;12例可见多发囊变。镜下见(图2d)肿瘤细胞呈纺锤体形、胞突长,可见多形细胞,背景结

构疏松呈黏液状,可见较多囊状结构。免疫组化:上皮膜抗原(EMA)(+...+++),瘤细胞表达阳性;波形蛋白染色(vimentin)(+...+++),瘤细胞表达阳性;胶质纤维酸性蛋白(GFAP)(-);S-100(-);Ki-67指数<5%。

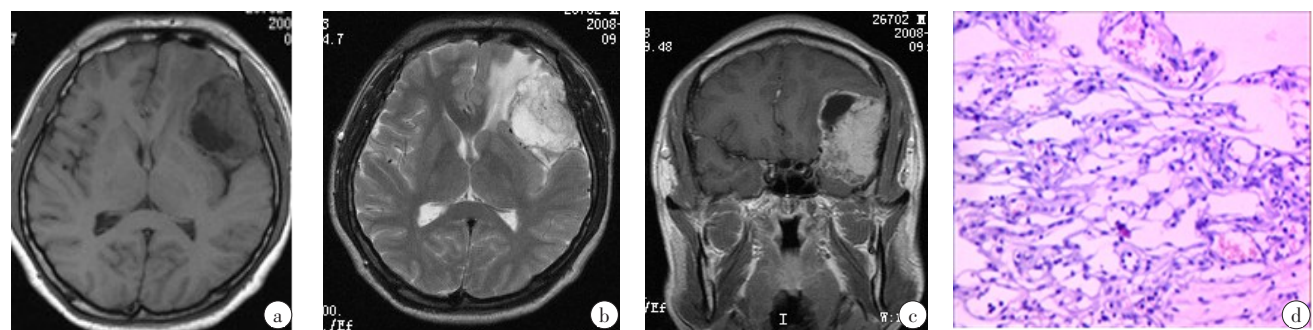


图2 患者男,40岁,微囊型脑膜瘤(左额部)

Fig.2 A 40-year-old male patient with MCM at the left frontal region

a:轴位T₁WI示左额部肿瘤呈等低不均匀信号影;b:轴位T₂WI示肿瘤呈不均匀高信号,局部边界欠清晰,轻度瘤周水肿;c:增强冠状位T₁WI示肿瘤呈不均匀明显强化,边界清晰,其内见无强化囊变区及多个小囊区,使其局部呈网格状强化;d:病理镜下见肿瘤细胞较长呈纺锤体形、胞突长,背景结构疏松呈黏液状,可见许多囊状结构(HE,×100)

2.2 脑膜尤文肉瘤/pNET的MRI及病理表现

10例脑膜尤文肉瘤/pNET患者发病部位为右侧小脑幕、右侧额部、右侧顶部及左侧额部各1例,左侧颞部、右侧枕部及左侧顶部各2例,6例发生远处转移。脑膜尤文肉瘤/pNET与脑膜关系密切,6例与脑膜呈宽基底相连,并沿脑膜梭形生长(图3和图4),4例呈不规则形。在MRI上,10例脑膜尤文肉瘤/pNET均呈混杂信号,T₁WI中7例表现为等低混杂信号(图3a、图4a),3例为混杂低信号;T₂WI中10例

均表现为混杂稍高或高信号(图3b、图4b),肿瘤内部均可见不同程度囊变、坏死,增强扫描后均为明显不均匀强化,网格状强化7例(图3c、图4c),其中5例呈蜂窝状(图3c);5例见短粗脑膜尾征(图4c),部分伴结节状。10例肿瘤中,5例与脑组织分界较清楚;4例瘤周轻度水肿;7例表现为邻近颅骨不同程度破坏,多呈侵蚀性及溶骨性破坏(图3、图4),4例突破颅板侵犯头皮下软组织(图3);4例远处转移。

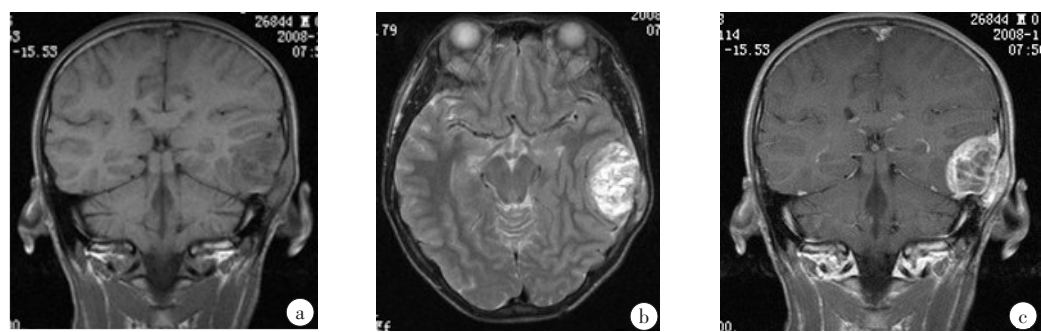


图3 患者男,14岁,尤文氏肉瘤/pNET(左颞部)

Fig.3 A 14-year-old male patient with meningeal Ewing sarcoma/ peripheral primitive neuroectodermal tumor (pNET) at the left temporal region

a:轴位T₁WI示左颞部梭形混杂等低信号影,内可见多发片状低信号影;b:轴位T₂WI示混杂高信号,肿块与脑膜呈宽基底相连,边界清,邻近颅骨受侵,相应头皮下软组织受累;c:增强冠状位T₁WI示肿瘤明显强化,其内部呈蜂窝状

病理大体及镜下:肿瘤大体表现为灰黄或灰红质韧鱼肉状,5例见假包膜,肿瘤内部可见出血、坏死及液化。病理镜下表现为肿瘤由均匀一致的小圆形细胞构成,细胞极其丰富(图4d);有大片凝固性坏死;免疫组化示10例均表现为Vimentin(+)和CD99(+). 3例Syn阳性,1例Syn弱阳性,2例S-100蛋白弱阳性。

2.3 影像特征分析及随访

微囊型脑膜和脑膜尤文肉瘤/pNET患者MRI特征中肿瘤形态、T₂信号、强化特征、骨侵犯及远处转移有明显统计学意义($P<0.05$);而T₁信号、硬膜尾征和瘤周水肿无统计学意义($P>0.05$),如表1所示。

14例微囊型脑膜瘤中,1例在确诊后随访3年内因心衰死亡,1例失访,其余均健在;10例脑膜尤文肉瘤/pNET,6例在确诊3个月后死亡,3例在确诊后6个月死亡,1例失访。

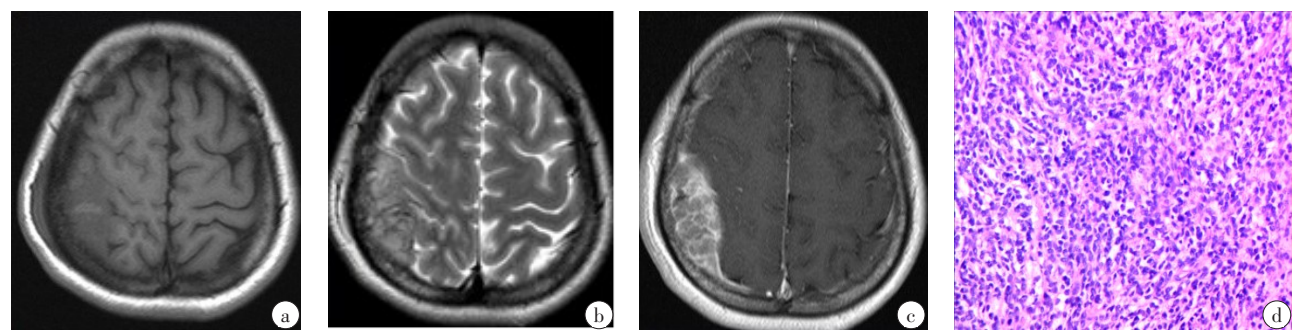


图4 患者男,21岁,尤文氏肉瘤/ pPNET(右顶部)

Fig.4 A 21-year-old male patient with meningeal Ewing sarcoma/pPNET at the right parietal region

a:轴位T₁WI示右侧顶部肿瘤呈梭形等低混杂信号影,边界不清;b:T₂WI肿瘤呈稍高信号,无瘤周水肿,肿瘤侵犯邻近颅骨;c:轴位增强T₁WI示肿瘤不均匀明显强化,呈蜂窝状,可见硬膜尾征;d:病理镜下见肿瘤由均匀一致的小圆形细胞构成,细胞极其丰富(HE,×10)

表1 微囊型脑膜瘤和脑膜尤文肉瘤/pPNET的影像征象[例(%)]

Tab.1 Imaging features of MCM and meningeal Ewing sarcoma/pPNET [cases(%)]

影像征象	微囊型脑膜瘤 (n=14)	脑膜尤文肉瘤/ pPNET(n=10)	χ^2 值	P值
肿瘤形态			7.304	0.008
圆形或类圆形	11(78.6)	0(0)		
梭形	0(0)	6(60)		
不规则形	3(21.4)	4(40)		
T ₁ WI信号			3.865	0.095
等、低混杂信号	4(28.6)	7(70)		
低信号	10(71.4)	3(30)		
T ₂ WI信号			8.317	0.004
高信号	11(78.6)	2(20)		
等、高混杂信号	3(21.4)	6(60)		
等、高、低混杂信号	0(0)	2(20)		
强化特征				
网格状	1(7.1)	7(70)	10.306	0.001
细网状	8(57.1)	3(30)		
不规则	5(35.8)	0(0)		
硬膜尾征			1.868	0.242
细长	7(50)	0(0)		
短粗/或伴结节	0(0)	5(50)		
无	7(50)	5(50)		
瘤周水肿			0.246	0.676
轻中度	6(42.8)	4(40)		
明显	2(14.4)	0(0)		
无	6(42.8)	6(60)		
邻近颅骨侵犯			13.259	0.000
有	0(0)	7(70)		
无	14(100)	3(30)		
远处转移			6.440	0.020
有	0(0)	4(40)		
无	14(100)	6(60)		

3 讨论

脑膜瘤是成年人中最常见的原发性颅内肿瘤, 占有颅内肿瘤的36.7%^[4],微囊型脑膜瘤是一种较罕见的良性脑膜瘤亚型。该亚型脑膜瘤以丰富的合体细胞中有大量空泡形成,可见到大量粘液样改变以及微囊形成^[5-8]。脑膜尤文肉瘤/pPNET是一组高度恶性肿瘤。最新的2016年WHO中枢神经系统肿瘤分类中将脑膜尤文肉瘤/pPNET归类为脑膜间叶肿瘤,属胚胎性肿瘤^[1,9],并将其分为中枢型和外周型,而起源于脑膜的尤文肉瘤/pPNET属于外周型PNET。本研究结果显示肿瘤形态、T₂信号、硬膜尾征、骨浸润性破坏及远处转移的MRI特征可以作为鉴别微囊型脑膜瘤和脑膜尤文肉瘤/pPNET的危险因素。

本组14例微囊型脑膜瘤患者年龄12~78岁,平均(48.0±17.7)岁,和文献报道其它亚型脑膜瘤无明显差异。而脑膜尤文肉瘤/pPNET 10例患者中,7例年龄为10~20岁,平均年龄(20.0±15.1)岁,文献报道原发于椎管内髓外的尤文肉瘤/pPNET发病年龄多为20~30岁^[10-14],本组发病年龄略小,这可能与病例数有限有关。由此可见,发病年龄可以作为这两种肿瘤的鉴别因素之一。本组所有病例临床表现为不同程度的头痛、头晕、呕吐等,考虑与病变周围水肿、肿瘤的占位性效应等引起的颅内高压有关。本组所有微囊型脑膜瘤仅1例患者在随访3年内因心衰死亡,预后良好;脑膜尤文肉瘤/pPNET 10例患者中随访的9例患者在6个月内死亡,其中4例患者发生远处转移,和文献报道基本一致。文献报道累及颅内及椎管的尤文肉瘤/pPNET病例多数在1年内死亡,时间最短者为1个半月后死亡^[10-14]。尤文肉瘤/pPNETWHO分级IV级,恶性程度高,易发生转移及治疗后复发,预后极差。

颅内微囊型脑膜瘤和脑膜尤文肉瘤/pNET肿瘤的影像学具有一定差异,并与病理有一定相关性。两者都与脑膜关系密切,大多与脑膜宽基底相连,可见硬膜尾征,但前者多表现为光滑细长,镜下可见硬膜反应性增生,后者多表现为短粗不规则形,病理大体观察肿瘤邻近的脑膜粗糙,镜下可见明显肿瘤细胞浸润,说明肿瘤细胞浸润是其形态短粗不规则的主要原因;前者肿瘤形态多为类圆形或圆形,边界清晰,这可能与肿瘤细胞分化较好、呈膨胀性生长有关^[6],无邻近脑组织及颅骨受侵犯征象。后者大多呈现沿脑膜梭形生长趋势,可能是因为脑膜、血脑屏障及颅骨影响了脑膜尤文肉瘤/pNET的生长方式^[15],7例可见邻近颅骨受侵犯,4例突破颅骨侵犯到头皮下软组织,表明其具有高度的侵蚀性,但5例肿瘤与脑组织界限清楚,并可见肿瘤假包膜,表明脑膜、血脑屏障等可能对肿瘤向脑组织侵犯起到一定的屏障作用。

本组14例微囊型脑膜瘤患者T₂WI肿瘤多呈高信号,T₁WI呈低信号为主,与有关文献报道相仿^[16];瘤体内可见多个大小不一囊状T₂WI高信号、T₁WI低信号影,囊性区边界清晰、有一定张力,病理镜下观察肿瘤细胞排列疏松、有大量空泡形成,可见到大量粘液瘤样变及微囊形成,增强后呈不均匀强化,局部呈细网状强化,这和部分学者报道的基本一致。Terada等^[17]报道在T₁增强扫描上细网状强化可作为微囊型脑膜瘤的一个影像特点。脑膜尤文肉瘤/pNET肿瘤内部信号不均,T₂WI表现为混杂稍高或高信号,T₁WI为混杂等低信号或低信号,内均可见不同程度囊变、坏死,部分呈蜂窝状改变,和其它文献报道基本一致^[18-20]。增强后肿瘤明显不均匀强化,而这些区域病理检查血供丰富,在镜下表现为明显异性细胞、丰富的小圆细胞、出血、液化及凝固性坏死,这些特征与文献报道的pNET及骨外尤文肉瘤相似^[12,18-19]。结合文献分析脑膜尤文肉瘤/pNET可能浸润破坏血脑屏障,血供丰富,肿瘤内部易发生坏死、囊变,囊性区边界模糊、多呈斑片状,病理镜下观察为液化坏死组织,两组病例的囊变存在着本质差别,且微囊型脑膜瘤周围侵犯及肿瘤内部出血、坏死少见,此外微囊型脑膜瘤T₂WI肿瘤实性部分由于粘液样变呈较明显的高信号,而脑膜尤文肉瘤/pNET的T₂WI肿瘤实性部分多呈略高信号。

综上所述,微囊型脑膜瘤和脑膜尤文肉瘤/pNET影像表现具有差异性,主要表现在肿瘤形态、T₂信号、强化特征、骨侵犯及远处转移方面,仔细分析可鉴别。当然,深入研究找到更有价值的影像证据,尚需结合磁共振功能成像及较大样本量的分析。

【参考文献】

- [1] LOUIS D N, PERRY A, REIFENBERGER G, et al. The 2016 world health organization classification of tumors of the central nervous system: a summary[J]. *Acta Neuropathol*, 2016, 131(3): 803-820.
- [2] DANISMAN M C, KELESOGU K S, SIVRI M, et al. Microcystic meningioma: difficulties in diagnosis and magnetic resonance imaging findings[J]. *Acta Neurol Belg*, 2017, 117(3): 745-747.
- [3] KHWAJA R, MANTILLA E, FINK K, et al. Adult primary peripheral PNET/Ewing's sarcoma of the cervical and thoracic spine[J]. *Anticancer Res*, 2019, 39(8): 4463-4465.
- [4] PARK Y W, OH J, YOU S C, et al. Radiomics and machine learning may accurately predict the grade and histological subtype in meningiomas using conventional and diffusion tensor imaging[J]. *Eur Radiol*, 2019, 29(8): 4068-4076.
- [5] 陈利军, 陈士新, 李维华, 等. 微囊型脑膜瘤的MRI表现及病理对照[J]. *实用放射学杂志*, 2011, 27(1): 26-29.
CHEN L J, CHEN S X, LI W H, et al. Comparison of MRI and pathological findings of microcystic meningiomas[J]. *J Practical Radiol*, 2011, 27(1): 26-29.
- [6] 李玉, 闫英, 宋福林, 等. 微囊型脑膜瘤临床病理、超微结构和免疫组化研究[J]. *中国癌症杂志*, 2002, 12(6): 522-524.
LI Y, YAN Y, SONG F L, et al. Clinicopathological, ultrastructural and immunohistochemical studies of microcystic meningioma[J]. *Chinese Journal of Cancer*, 2002, 12(6): 522-524.
- [7] YUE Q, ISOBE T, SHIBATA Y, et al. Usefulness of quantitative proton MR spectroscopy in the differentiation of benign and malignant meningioma[J]. *J Biomed Eng*, 2011, 28(6): 1103-1109.
- [8] 杜渭清, 张雪林, 韩立新, 等. 微囊型脑膜瘤的MRI表现及临床病理对照研究[J]. *中华神经外科疾病研究杂志*, 2011, 10(4): 334-336.
DU W Q, ZHANG X L, HAN L X, et al. MRI and clinicopathological study of microcystic meningiomas[J]. *Chinese Journal of Neurosurgical Disease Research*, 2011, 10(4): 334-336.
- [9] CARVAJAL R, MEYERS P. Ewing's sarcoma and primitive neuroectodermal family of tumors[J]. *Hematol Oncol Clin North Am*, 2005, 19(3): 501-525.
- [10] HUANG W Y, TAN W L, GENG D Y, et al. Imaging findings of thespinal peripheral Ewing's sarcoma family of tumours[J]. *Clin Radiol*, 2014, 69(2): 179-185.
- [11] PERRY R, GONZALES I, FINLAY J, et al. Primary peripheral primitive neuroectodermal tumors of the spinal cord: report of two cases and review of the literature[J]. *J Neurooncol*, 2007, 81(3): 259-264.
- [12] ZHANG W D, CHEN Y F, LI C X, et al. Computed tomography and magnetic resonance imaging findings of peripheral primitive neuroectodermal tumors of the head and neck[J]. *Eur J Radiol*, 2011, 80(2): 607-611.
- [13] LIN Y Y, LIN C J, HO D M, et al. Primary intramedullary spinal cord lymphoma[J]. *Spine J*, 2012, 12(6): 527-528.
- [14] NG S H, KO S F, CHEUNG Y C, et al. Extraskelatal Ewing's sarcoma of the parapharyngeal space[J]. *Br J Radiol*, 2004, 77(924): 1046-1049.
- [15] 李文一, 周俊林, 董驰, 等. 脑膜原始神经外胚层肿瘤的MRI表现[J]. *中华放射学杂志*, 2013, 47(12): 1098-1101.
LI W Y, ZHOU J L, DONG C, et al. MRI findings of meningeal Ewing sarcoma/peripheral primitive neuroectodermal tumors[J]. *Chinese Journal of Radiology*, 2013, 47(12): 1098-1101.
- [16] DANISMAN M C, KELESOGU K S, SIVRI M, et al. Microcystic meningioma: difficulties in diagnosis and magnetic resonance imaging findings[J]. *Acta Neurol Belg*, 2017, 117(3): 745-747.
- [17] TERADA Y, TODA H, OKUMURA R, et al. Reticular appearance on gadolinium-enhanced T₁- and diffusion-weighted MRI, and low apparent diffusion coefficient values in microcystic meningioma cysts[J]. *Clin Neuroradiol*, 2016, 28(1): 1-7.
- [18] IBARBUREN C, HABERMAN J J, ZERHOUNI E A. Peripheral primitive neuroectodermal tumors: CT and MRI evaluation[J]. *Eur J Radiol*, 1996, 21(3): 225-232.
- [19] SCHULMAN H, NEWMAN-HEINMAN N, KURTZBART E, et al. Thoracoabdominal peripheral primitive neuroectodermal tumors in childhood: radiological features[J]. *Eur Radiol*, 2000, 10(10): 1649-1652.
- [20] ZHANG J, LI W Y, LIU J L, et al. The imaging features of meningeal Ewing sarcoma/peripheral primitive neuroectodermal tumours (pNETs)[J]. *Br J Radiol*, 2014, 87(1041): 20130631.

(编辑:陈丽霞)