

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2024.04.014

DCE-MRI 定量参数联合 NLR、MLR 对脑胶质瘤患者预后的预测价值*

赵青¹ 刘红阳^{1Δ} 赵正宇¹ 顾玲玲² 徐敏¹

(1 徐州医科大学附属淮安医院影像科 江苏 淮安 223001;

2 江苏省肿瘤医院(江苏省肿瘤防治研究所)医学影像中心 江苏 南京 210000)

摘要 目的:研究动态对比增强扫描-核磁共振检查(DCE-MRI)定量参数联合中性粒细胞计数/淋巴细胞计数比(NLR)及单核细胞计数/淋巴细胞计数比(MLR)对脑胶质瘤患者预后的预测价值。**方法:**选择从2020年1月到2022年6月在我院接受治疗的脑胶质瘤患者130例作为观察对象。患者均实施脑胶质瘤切除术后放疗,根据预后评价分为预后良好组($n=48$)与预后不良组($n=82$)。比较两组DCE-MRI定量参数、NLR、MLR;单因素和多因素分析患者预后不良的影响因素;采用受试者工作特征(ROC)曲线分析DCE-MRI定量参数联合NLR、MLR对预后不良的预测价值。**结果:**随访1年无失访,预后不良组的转运常数(K_{trans})、血管外细胞间隙体积百分数(V_e)、NLR及MLR较预后良好组明显更高($P<0.05$)。预后不良组年龄和肿瘤分级为III~IV级、低分化及术后放疗的比例均分别高于预后良好组($P<0.05$),卡氏(KPS)评分低于预后良好组($P<0.05$)。单因素及多因素Logistic回归分析发现, K_{trans} 、 V_e 、NLR及MLR升高是预后不良的危险因素($P<0.05$)。ROC曲线分析发现,DCE-MRI定量参数 K_{trans} 、 V_e 联合NLR、MLR对预后不良患者的预测价值最高,其曲线下面积(AUC)为0.874,灵敏度为95.21%,明显高于其他各项单独检测的结果。**结论:**脑胶质瘤预后不良患者的NLR、MLR与DCE-MRI定量参数异常升高,且三项联合有助于提升脑胶质瘤患者预后的预测价值。

关键词:DCE-MRI定量参数;NLR;MLR;脑胶质瘤;预后;预测价值

中图分类号:R739.4 文献标识码:A 文章编号:1673-6273(2024)04-670-05

Predictive Value of DCE-MRI Quantitative Parameters Combined with NLR and MLR in Predicting the Prognosis of Brain Glioma Patients*

ZHAO Qing¹, LIU Hong-yang^{1Δ}, ZHAO Zheng-yu¹, GU Ling-ling², XU Min¹

(1 Department of Imaging, Huai'an Hospital Affiliated to Xuzhou Medical University, Huai'an, Jiangsu, 223001, China;

2 Medical Imaging Center, Jiangsu Cancer Hospital(Jiangsu Cancer Prevention and Control Research Institute),

Nanjing, Jiangsu, 210000, China)

ABSTRACT Objective: To study the predictive value of Dynamic contrast-enhanced scanning-magnetic resonance examination (DCE-MRI) quantitative parameters combined with neutrophil-lymphocyte ratio (NLR) and monocyte lymphocyte ratio (MLR) in the prognosis of brain glioma patients. **Methods:** 130 brain glioma patients who received treatment in our hospital from January 2020 to June 2022 were selected as the observation objects. All patients were treated with radiotherapy after brain glioma resection. According to the prognosis evaluation, it was divided into good prognosis group ($n=48$) and poor prognosis group ($n=82$). Compare DCE-MRI quantitative parameters, NLR and MLR in two groups; Univariate and multivariate analysis of the factors affecting poor patient outcomes; The predictive value of the DCE-MRI quantitative parameters combined with NLR and MLR was analyzed using the receiver operating characteristic (ROC) curve. **Results:** There was no loss to follow-up at 1 year, and the levels of transport constant (K_{trans}), extravascular space volume percentage (V_e), NLR and MLR in the poor prognosis group were significantly higher than those in the good prognosis group ($P<0.05$). The proportion of age, tumor grade III ~ IV, low differentiation and postoperative radiotherapy in the poor prognosis group were higher than those in the good prognosis group ($P<0.05$), and the Karnofsky Performance Status (KPS) score was lower than that in the good prognosis group ($P<0.05$). Univariate and multivariate Logistic regression analysis found that the factors associated with poor prognosis included K_{trans} , V_e , NLR and MLR ($P<0.05$). The ROC curve analysis found that DCE-MRI quantitative parameters K_{trans} , V_e combined with NLR and MLR had the highest predictive value for patients with poor prognosis, the area under the curve (AUC) was 0.874, and the sensitivity was 95.21%, which was significantly higher than the results of other individual tests. **Conclusion:** NLR, MLLR and DCE-MRI quantitative parameters are abnormally elevated in glioma patients with poor prognosis, with three combinations can improve the predictive value in the prognosis of brain glioma patients, and it is worth promoting and applying in clinical diagnosis.

* 基金项目:江苏省科技计划项目(BY2021373)

作者简介:赵青(1993-),女,本科,初级技师,研究方向:神经系统影像与新技术临床应用,E-mail:15851724119@163.com

Δ 通讯作者:刘红阳(1984-),女,硕士,主治医师,研究方向:消化系统影像与新技术临床应用,E-mail:lhy59202023@163.com

(收稿日期:2023-11-30 接受日期:2023-12-23)

Key words: DCE-MRI quantitative parameters; NLR; MLR; Brain glioma; Prognosis; Predictive value**Chinese Library Classification(CLC):** R739.4 **Document code:** A**Article ID:** 1673-6273(2024)04-670-05

前言

脑胶质瘤属于一种发生于颅脑区域内的原发性肿瘤,此病虽然可以通过手术疗法实施治疗,但患者的临床预后仍不容乐观,既往可通过常规的核磁共振检查(Magnetic resonance examination, MRI)对患者的病情状况进行诊断,但存在一定的误诊或漏诊情况。近年来,动态对比增强扫描MRI(Dynamic contrast-enhanced scanning MRI, DCE-MRI)逐渐应用于临床病情评估过程中,其优势在于可对脑胶质瘤实施诊断,其所涉及的血流灌注及血管分布等参数有助于更好地评价患者病灶区域的微血管通透程度^[1,2]。然而,单纯应用影像学检查手段仅能对微血管情况实施评估,间接地反映出肿瘤性质,而胶质瘤患者的预后通常与手术是否完全切除和胶质瘤级别,以及是否进行同步放化疗等因素有关。而患者机体内的炎症反应以及免疫反应等情况则与放化疗存在一定关联。因此,DCE-MRI联合血清指标的优势在于能够从不同侧面更加精准地实施评估。近年来有报道指出,外周血中性粒细胞计数/淋巴细胞计数比(neutrophil-lymphocyte ratio, NLR)及单核细胞计数/淋巴细胞计数比(monocyte lymphocyte ratio, MLR)作为血清指标,二者均对脑胶质瘤患者预后具有预测价值^[3,4]。鉴于此,本研究通过分析DCE-MRI定量参数联合NLR、MLR对脑胶质瘤患者预后的预测价值,以期为患者临床预后研判和病情方案拟定提供科学指导,现报道如下。

1 资料和方法

1.1 临床资料

选择2020年1月到2022年6月在我院接受治疗的脑胶

质瘤术后放疗患者130例作为观察对象。其中男68例,女62例;年龄40~79岁,平均 (63.47 ± 3.74) 岁。BMI 18~26 kg/m²,平均 (23.30 ± 2.94) kg/m²。瘤灶直径3~6 cm,平均 (4.61 ± 0.49) cm。卡氏(Karnofsky Performance Status, KPS)评分61~83分,平均 (70.26 ± 5.12) 分。肿瘤分级:I~II级54例,III~IV级76例。分化程度:低分化75例,中高分化55例。肿瘤类型:毛细细胞型星形细胞瘤20例,少突间质细胞瘤16例,室管膜下巨细胞星形细胞瘤14例,原浆型星形细胞瘤14例,室管膜下瘤12例,室管膜瘤间变性星形细胞瘤16例,间变性少突胶质细胞瘤19例,胶质母细胞瘤11例,髓母细胞瘤8例。手术方式:全切术91例,部分切除术39例。纳入标准:①患者均满足2018年版的《脑胶质瘤诊疗规范》相关诊断标准^[5];②通过CT、MRI等其他影像学方式诊断显示有颅内占位,且经病理检查确诊为脑胶质瘤;③存在癫痫发作史;④就诊前未实施手术亦或是放疗;⑤年龄 ≥ 30 岁;⑥患者或家属已知情,并已签署同意书。排除标准:⑦其他类别的颅脑病变;⑧其他类型的恶性肿瘤;⑨存在心肝肾等器官的功能异常;⑩有MRI诊断禁忌证;⑪精神疾病;⑫处于妊娠以及哺乳期的女性;⑬有放疗禁忌症。本次研究已得到我院伦理委员会的评审通过。

1.1 研究方法

1.1.1 DCE-MRI诊断及定量参数分析 在术前为患者选择GE 3.0T(型号750W)超导型磁共振扫描仪实施诊断,使用8通道的头部相控阵线圈。扫描序列为头颅横轴面的T1WI以及T2-FLAIR,连续性采集四个时相的数据,具体参数见表1。对比剂选择钆喷酸葡胺,通过肘静脉进行注射,药物剂量是0.2 mmol/kg,注射速度是3 mL/s,同时注射20 mL的生理盐水,注射后1 min扫描,扫描范围为整个头部,DCE扫描3个序列。

表1 DCE-MRI定量参数

Table 1 The quantitative parameters of DCE-MRI

Items	Longitudinal relaxation(ms)	Repetition time of pulse sequence(ms)	Echo time(ms)	Matrix	Spacing(mm)	Thickness(mm)
T1WI	750	1800	24	320× 256	1	5
T2-FLAIR	2000	8300	120	320× 256	1	5
DCE	-	2.8	1.1	128× 128	1	5

1.1.2 NLR、MLR检测 在对NLR、MLR检测时,应在患者入院后次日抽取其外周血4 mL,通过购自日本日立公司的7600型全自动生化分析仪实施测定,操作时需严格遵照说明书步骤进行。

1.1.3 临床预后评价 使诊断数据成功传输到工作站,通过动态增强定量软件实施参数分析,自动获得转运常数(K_{trans})及血管外细胞间隙体积百分数(V_e)伪彩图,并制定感兴趣区,应包含病灶区的实性区域以及水肿带,同时需避开涉及血管和囊变,以及坏死的区域。对于低级别或无实性区域的胶质瘤,通过2名诊断医师进行经验性区域判定,并进行双盲评价,为每个区域测定3次后取其平均值,并得到K_{trans}及V_e值。通过电

话和微信,以及来院复查等措施为患者给予1年随访,整理并记录患者临床预后状况,将全因性的死亡亦或是复发再入院记作随访终点,且将随访的截止时间设置为2023年11月,同时为全因性死亡亦或是复发再入院记作预后不良的有关标准,纳入预后不良组。反之则记为预后良好组^[6]。

1.2 观察指标

比较两组临床资料[包括性别、年龄、体质质量指数(body mass index, BMI)、瘤灶直径、KPS评分、肿瘤分级、肿瘤类型、手术方式、是否术后放疗],两组DCE-MRI定量参数(K_{trans}、V_e)及NLR、MLR,单因素和多因素分析预后不良的相关因素,分析DCE-MRI定量参数联合NLR、MLR对预后不良患者的

预测价值。

1.3 统计学方法

采用 SPSS21.0 软件分析, 计数资料以率表示, 实行 χ^2 检验。符合正态分布的计量资料通过 $(\bar{x} \pm s)$ 表示, 实行 t 检验, 影响因素分析采用 Logistic 回归分析法进行, DCE-MRI 定量参数联合 NLR、MLR 对预后不良患者的预测价值通过受试者工作特征(ROC)曲线分析。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组 DCE-MRI 定量参数及 NLR、MLR 的对比

随访 1 年结果发现, 预后不良组 82 例, 预后良好组 48 例。预后不良组的 K_{trans} 、 V_e 、NLR 及 MLR 水平较预后良好组明显更高($P < 0.05$), 见表 2。

表 2 两组 DCE-MRI 定量参数及 NLR、MLR 的对比($\bar{x} \pm s$)

Table 2 Comparison of DCE-MRI quantitative parameters and NLR, MLR in two groups($\bar{x} \pm s$)

Groups	n	$K_{trans}(/min)$	$V_e(\%)$	NLR	MLR
Poor prognosis group	82	0.25 ± 0.06	0.30 ± 0.11	2.47 ± 0.69	0.26 ± 0.07
Good prognosis group	48	0.14 ± 0.03	0.18 ± 0.08	1.82 ± 0.53	0.23 ± 0.06
t	-	11.851	6.601	5.624	2.482
P	-	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.014

2.2 单因素分析预后不良的影响因素

预后不良组年龄和肿瘤分级为 III~IV 级、低分化及术后放疗的比例均分别高于预后良好组 ($P < 0.05$), KPS 评分低于预

后良好组($P < 0.05$)。两组的性别和 BMI 等其他资料比较, 差异不显著($P > 0.05$), 见表 3。

表 3 单因素分析预后不良的影响因素

Table 3 Univariate analysis of the factors of poor prognosis

Clinical data	Poor prognosis group (n=82)	Good prognosis group (n=48)	t/χ^2	P
Gender(n, %)			0.105	0.745
Male	42(51.22)	26(54.17)		
Female	40(48.78)	22(45.83)		
Age(years)	68.74 ± 3.49	58.80 ± 4.12	14.649	< 0.001
BMI(kg/m^2)	23.29 ± 3.27	23.30 ± 3.45	0.016	0.987
Tumor diameter(cm)	4.60 ± 0.53	4.63 ± 0.47	0.324	0.746
KPS score(scores)	67.29 ± 4.38	75.33 ± 5.49	9.183	< 0.001
Tumor grade(n, %)			13.769	< 0.001
I ~ II grade	24(29.27)	30(62.50)		
III ~ IV grade	58(70.73)	18(37.50)		
Degree of differentiation(n, %)			6.060	0.014
Low differentiation	54(65.85)	21(43.75)		
Medium to high differentiation	28(34.15)	27(56.25)		
Tumor type(n, %)			0.142	0.607
Pilocytic astrocytoma	12(14.63)	8(16.67)		
Oligodendrocyte stromal cell tumor	10(12.20)	6(12.50)		
Subependymal giant cell astrocytoma	9(10.98)	5(10.42)		
Protoplasmic astrocytoma	9(10.98)	5(10.42)		
Subependymal tumor	8(9.76)	4(8.33)		
Ependymoma with anaplastic astrocytoma	11(13.41)	5(10.42)		
Anaplastic oligodendroglioma	12(14.63)	7(14.58)		
Glioblastoma	6(7.32)	5(10.42)		
Medulloblastoma	5(6.10)	3(6.25)		
Surgical method(n, %)			0.308	0.579
Total resection	56(68.29)	35(72.92)		
Partial resection	26(31.71)	13(27.08)		

2.3 多因素分析预后不良的相关因素

以 2.2 单因素分析中有差异的因素 ($P<0.05$)、NLR、MLR 以及定量参数 Ktrans、Ve 为自变量 (年龄、KPS 评分、Ktrans、Ve、NLR、MLR 等原值输入; 分化程度赋值: 低分化 =1, 中高分

化 =0; 肿瘤分级: III~IV 级 =1, I~II 级 =0), 预后为因变量 (预后不良 =1, 预后良好 =0) 建立 Logistic 回归预测模型。根据 Logistic 回归分析发现, Ktrans、Ve、NLR 及 MLR 升高是预后不良的危险因素 ($P<0.05$), 见表 4。

表 4 多因素分析预后不良的相关因素

Table 4 Multivariate analysis of the factors of poor prognosis

Itmes	B	SE	Wald χ^2	P	OR	95% CI
Ktrans	0.225	0.442	3.944	0.031	1.252	1.023~5.934
Ve	0.401	0.584	4.034	0.019	1.494	1.017~9.942
NLR	0.705	0.320	5.102	0.002	2.023	1.137~7.988
MLR	0.363	0.407	4.027	0.023	1.437	1.229~11.950

2.4 DCE-MRI 定量参数联合 NLR、MLR 对预后不良的预测价值分析

按照 ROC 曲线分析发现, DCE-MRI 定量参数 Ktrans、Ve

联合 NLR、MLR 对预后不良患者的预测价值最高, 其曲线下面积 (AUC) 为 0.874, 灵敏度为 95.21%, 明显高于其他各项单独检测的结果, 见表 5、图 1。

表 5 DCE-MRI 定量参数联合 NLR、MLR 对预后不良的预测价值分析

Table 5 Analysis of the predictive value of DCE-MRI quantitative parameters combined with NLR and MLR in patients for poor prognosis

Itmes	AUC	Sensitivity(%)	Specificity(%)	Youden index	Truncation value	95%CI
Ktrans	0.772	90.18	88.49	0.787	0.175	0.514~0.903
Ve	0.703	88.34	85.28	0.736	0.208	0.508~0.937
NLR	0.681	82.56	79.33	0.619	1.86	0.439~0.858
MLR	0.549	79.27	77.24	0.565	0.17	0.408~0.794
Four items combined	0.874	95.21	87.34	0.826	-	0.613~0.995

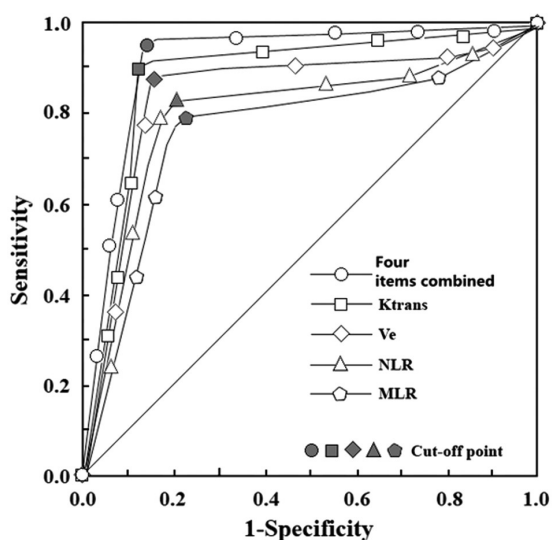


图 1 DCE-MRI 定量参数联合 NLR、MLR 对预后不良的预测价值

Fig.1 The predictive value of DCE-MRI quantitative parameters combined with NLR and MLR for poor prognosis

3 讨论

临床诊断过程中, DCE-MRI 检查相对于其他常规检查的优势在于具有诊断准确, 清晰度高, 诊断误诊率较小等优势^[7,8]。有报道证实, DCE-MRI 检查有助于评估癌症患者的预后状况^[9,10]。NLR 及 MLR 作为血清炎症及免疫功能的重要反映指

标, 对其二者进行监测的优势在于能够较好地反映出癌症患者机体内的炎症及免疫功能状态, 对于脑胶质瘤预后的研判具有重要的作用效果^[11,12]。

临床上, 随着 MRI 诊断技术的不断进展, DCE-MRI 亦逐渐被引入临床, Ktrans、Ve 等定量指标能够拟合患者机体中的药代动力学水平, 从而显示病灶区域微循环状况, 并对临床预后评价提供参考^[13,14]。NLR 属于可反映全身炎症反应状态的易获指标, 亦常公认为能够呈现机体两种互补状态免疫平衡的重要指标, 其水平的高低常与肺癌和胃癌, 以及女性宫颈癌和乳腺癌等恶性肿瘤联系紧密, 但对不同恶性肿瘤而言, 关于 NLR 评价预后结果的结论存在一定差异^[15,16]。有报道指出, 外周血 MLR 与食管癌^[17]及胃癌^[18]等癌症患者的预后之间存在较大关联, 且与胶质瘤的预后也有一定的关系, 但相关报道并未深入涉及^[19]。本研究结果发现, 预后不良组的 Ktrans、Ve、NLR 及 MLR 水平较预后良好组明显升高 ($P<0.05$)。这提示了 Ktrans、Ve、NLR 及 MLR 水平均与胶质瘤患者的临床预后具有较大关联。原因在于微血管增生属于脑胶质瘤的一个主要组织学特征, 且预后存在差异的患者其微血管的增生能力也存在不同, 因此分析脑血管的通透性能够用于较好地评价胶质瘤患者的预后, 而在 DCE-MRI 的定量参数中, Ktrans 属于可对微血管通透性实施精准定量的参数, 为脑胶质瘤患者在诊断过程中注射对比剂能够促进其快速在血管内外的细胞间隙中实施交换, 其中血浆朝血管外细胞的外间隙进行转移的常数即是 Ktrans, Ve 即为血管外的细胞外间隙有关体积的占比^[20,21]。而在预后较

差的患者中,其在病灶区通常会存在不成熟型新生毛细血管,致使血脑屏障被破坏的程度加剧,并增大了血管的通透性,且血管外的细胞外间隙占比也随之增大,因此预后不良组的Ktrans、Ve水平也更高^[22,23]。NLR能够较好地评价患者机体中的肿瘤炎症状态,以及抗癌免疫功能这二者之间的动态平衡水平,并且和肿瘤进展的各阶段炎症微环境均存在较好的相关性^[24]。而全身炎症反应对于胶质瘤的形成及病情进展均具有相应的促进作用,在患者机体产生了利于胶质瘤细胞自主浸润和转移的,主要表现为低淋巴细胞水平的微环境,从而参与到胶质瘤细胞相关功能性变化的病情进展过程。而在MLR方面,在胶质瘤患者的机体微环境当中,发生浸润的有关单核细胞及炎症淋巴细胞的整体数目产生变化,致使DNA发生氧化损伤及修复异常,并使得在基因层面亦或是遗传学方向上发生改变,最终加速了胶质瘤细胞的不断增殖及侵袭性转移^[25]。最后,本研究根据单因素及多因素的Logistic回归分析发现,预后不良的相关因素包含Ktrans、Ve、NLR及MLR,进一步按照ROC曲线分析发现,DCE-MRI定量参数Ktrans、Ve联合NLR、MLR对预后不良患者的预测价值最高,其AUC为0.874,灵敏度为95.21%,明显高于其他各项单独检测的结果,这证实了DCE-MRI定量参数Ktrans、Ve联合NLR、MLR相对单独检测能够更好地预测脑胶质瘤患者的临床预后。原因在于此种联合诊断模式能够分别从影像学层面及血清学层面更加客观、精准地评价出患者的病情状况,从而有助于更好地预测患者的预后,这在Tietze A等^[26]、姚巧丽等^[27]的报道中也存在相应结论。

综上所述,脑胶质瘤预后不良患者的NLR、MLR与DCE-MRI定量参数异常升高,且三项联合有助于提升脑胶质瘤患者预后的预测价值,值得临床关注。

参考文献(References)

- [1] Di N, Cheng W, Jiang X, et al. Can dynamic contrast-enhanced MRI evaluate VEGF expression in brain glioma? An MRI-guided stereotactic biopsy study[J]. J Neuroradiol, 2019, 46(3): 186-192.
- [2] Liang J, Liu D, Gao P, et al. Diagnostic Values of DCE-MRI and DSC-MRI for Differentiation Between High-grade and Low-grade Gliomas: A Comprehensive Meta-analysis [J]. Acad Radiol, 2018, 25(3): 338-348.
- [3] 晁储瑞,赵伟峰,刘慧敏,等.脑胶质瘤患者术前血液学指标与预后的关系[J].中华实用诊断与治疗杂志, 2019, 33(11): 1105-1109.
- [4] 李胜胜,刘雪娇,张德云,等.胶质瘤患者NLR、PLR、纤维蛋白原、PDW与临床病理分级的相关性研究[J].局解手术学杂志, 2019, 28(5): 383-386.
- [5] 国家卫生健康委员会医政医管局. 脑胶质瘤诊疗规范 (2018年版) [J]. 中华神经外科杂志, 2019, 35(3): 217-239.
- [6] 古丽娜尔·吐尔地,朱成斌. 高级别脑胶质瘤术后不同放化疗时序及程序对无进展生存期的影响 [J]. 中国实用神经疾病杂志, 2014, 17(17): 16-17.
- [7] Xie Q, Wu J, Du Z, et al. DCE-MRI in Human Gliomas: A Surrogate for Assessment of Invasive Hypoxia Marker HIF-1A Based on MRI-Neuronavigation Stereotactic Biopsies [J]. Acad Radiol, 2019, 26(2): 179-187.
- [8] Seligman L, Kovanlikaya I, Pisapia DJ, et al. Integrated PET-MRI for Glioma Surveillance: Perfusion-Metabolism Discordance Rate and Association With Molecular Profiling [J]. AJR Am J Roentgenol, 2019, 212(4): 883-891.
- [9] 于虹,王娜,徐苗苗,等. 脑胶质瘤的MRI诊断及预后影响因素分析 [J]. 中国CT和MRI杂志, 2023, 21(1): 12-14.
- [10] Filice S, Ortenzia O, Crisi G, et al. How tissue T1-variability influences DCE-MRI perfusion parameters estimation of recurrent high-grade glioma after surgery followed by radiochemotherapy [J]. Acta Radiol, 2022, 63(9): 1262-1269.
- [11] 何金龙,高阳,李波,等. DCE-MRI联合MTI在脑胶质瘤分级及浸润中的应用价值[J]. 临床放射学杂志, 2021, 40(4): 651-655.
- [12] Zhou Q, Xue C, Ke X, et al. Treatment Response and Prognosis Evaluation in High-Grade Glioma: An Imaging Review Based on MRI[J]. J Magn Reson Imaging, 2022, 56(2): 325-340.
- [13] Keil VC, Gielen GH, Pintea B, et al. DCE-MRI in Glioma, Infiltration Zone and Healthy Brain to Assess Angiogenesis: A Biopsy Study[J]. Clin Neuroradiol, 2021, 31(4): 1049-1058.
- [14] Wang G, Guan S, Yang X, et al. Administration of Valproic Acid Improves the Survival of Patients with Glioma Treated with Postoperative Radiotherapy [J]. Oncol Res Treat, 2022, 45(11): 650-665.
- [15] 董江华,田娟,双江. 磁共振成像和18F-FDG PET联合肿瘤标志物对胶质瘤预后的预测价值 [J]. 中国肿瘤临床与康复, 2021, 28(5): 586-589.
- [16] 杨宁,张伟,钱峰,等. 外周血PLR和NLR与III、IV期胃癌患者化疗后预后相关性[J]. 分子诊断与治疗杂志, 2023, 15(1): 52-55.
- [17] 耿晓如,张鑫君,李连涛,等. 系统免疫炎症指数与老年食管癌预后的关系[J]. 徐州医科大学学报, 2017, 37(12): 779-782.
- [18] 张静,单单单,尹红梅,等. NLR、MLR、PLR水平对胃癌术后短期复发及转移的预测价值 [J]. 实用癌症杂志, 2022, 37(3): 396-398, 403.
- [19] 侯仕强,金春景,石碑田,等. 术前NLR、PLR和MLR在胶质瘤患者预后中的应用研究[J]. 中华全科医学, 2020, 18(7): 1118-1121.
- [20] 张雯,胡伟国,宋启斌. 3D-ASL与DCE-MRI在脑胶质瘤复发与放射性脑坏死鉴别诊断中的价值 [J]. 国际肿瘤学杂志, 2021, 48(10): 631-634.
- [21] 黄琦,喻强,刘江,等. 3.0T磁共振动态对比增强检查对脑胶质瘤分级诊断及其预后评估的价值 [J]. 安徽医药, 2021, 25(9): 1855-1858.
- [22] 王大堃,朱建忠,刘辉,等. DCE-MRI测量Ktrans值、Ve值联合ADC值与脑胶质瘤患者MVD及病理分期的相关性[J]. 中国临床医学影像杂志, 2020, 31(11): 766-769.
- [23] 古兰白尔·买买提,古力吉热·太来提,巴图尔·吐尔地,等. 动态对比增强磁共振成像技术在脑胶质瘤诊断中的应用及对微血管的评估价值分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2023, 21(8): 23-25.
- [24] 陈莉莉,李鑫,康晓慧,等. 术前预后营养指数、中性粒细胞与淋巴细胞比值及血小板与淋巴细胞比值对脑胶质瘤患者术后预后的评估价值研究[J]. 现代生物医学进展, 2023, 23(5): 845-849.
- [25] 牟连生,邹文凡,张令,等. 术前血液炎症反应标志物指标对不同级别脑胶质瘤诊断的价值 [J]. 肿瘤预防与治疗, 2022, 35(11): 996-1000.
- [26] Tietze A, Nielsen A, Klærke Mikkelsen I, et al. Bayesian modeling of Dynamic Contrast Enhanced MRI data in cerebral glioma patients improves the diagnostic quality of hemodynamic parameter maps[J]. PLoS One, 2018, 13(9): e0202906.
- [27] 姚巧丽,梁知遇,朱凯,等. 动态对比增强MRI联合动态敏感对比增强MRI鉴别诊断II级与III级胶质瘤[J]. 中国介入影像与治疗学, 2021, 18(8): 459-464.