

·论著·

腮腺肿瘤 MSCT 灌注扫描结果：入选动脉和病灶 ROI 选择的影响

徐志锋 贺小红 余田 潘爱珍 周嫦英 雍昉

528000, 佛山市第一人民医院医学影像科

通信作者: 徐志锋, Email: xuzf83@126.com

DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2017.03.006

【摘要】目的 探讨入选动脉和病灶 ROI 选择对腮腺肿瘤多层螺旋 CT (MSCT) 灌注扫描结果的影响。**方法** 使用 Philips ADW4.5 工作站自带的灌注扫描软件对 12 例腮腺肿瘤患者进行 MSCT 灌注后处理分析。记录选择不同入选动脉和病灶 ROI 时的血流量 (BF)、血容量 (BV) 和增强幅度 (PEI) 等灌注参数; 采用方差分析法分析并比较上述各组参数值; 采用独立样本 *t* 检验比较腺淋巴瘤和非腺淋巴瘤灌注参数之间的差异性。**结果** 选取颈外动脉 (ECA)、颈内动脉 (ICA) 和颈总动脉 (CCA) 为入选动脉时, BF、BV 和 PEI 值在各组之间的差异无统计学意义 ($F=0.012$ 、 0.007 和 0.233 , 均 $P>0.05$); 当肿瘤取不同面积 ROI 时, 上述各灌注参数值之间的差异同样不具有统计学意义 ($F=0.220$ 、 0.033 和 0.283 , 均 $P>0.05$)。选择 ECA 作为入选动脉、ROI 为 80% 瘤体面积 (S80%) 时, PEI 对腺淋巴瘤的鉴别诊断效能最高。**结论** 入选动脉和病灶 ROI 的大小对腮腺肿瘤灌注结果无明显影响; 但选择 ECA 作为入选动脉、ROI 取 S80% 可能有助于提高腮腺淋巴瘤的诊断效能。

【关键词】 腮腺肿瘤; 腺淋巴瘤; 体层摄影术, 螺旋计算机; 感兴趣区

基金项目: 广东省重点专科培育项目 (Fspy3-2015013); 佛山市卫生和计生局医学科研课题 (20160105); 佛山市科技创新专项 (2015AG10004)

MSCT perfusion of parotid tumor: the effect of arterial input and region of interest selection Xu

Zhifeng, He Xiaohong, Yu Tian, Pan Aizhen, Zhou Changying, Yong Fang

Department of Medical Imaging, the First People's Hospital of Foshan, Foshan 528000, China

Corresponding author: Xu Zhifeng, Email: xuzf83@126.com

【Abstract】 Objective To evaluate the effect of arterial input and ROI selection on the perfusion CT parameters of parotid tumors. **Methods** A deconvolution-based software (Philips ADW4.5) was used to perform perfusion calculations on 12 parotid tumor patients. Blood flow (BF), blood volume (BV), and peak enhancement index (PEI) of different arterial inputs and ROI selection were recorded. These values were compared using one-way ANOVA. Independent sample *t*-test was performed to compare the values of adenolymphoma and non-adenolymphoma. **Results** No significant difference was observed among BF, BV, and PEI obtained when external carotid artery (ECA), internal carotid artery (ICA), and common carotid artery (CCA) were used as input arteries ($F=0.012$, 0.007 and 0.233 , all $P>0.05$). Similarly, no significant difference was observed among the perfusion parameters of different ROIs of lesions ($F=0.220$, 0.033 , and 0.283 , all $P>0.05$). When ECA was selected as arterial input, the area of ROI was approximately S80%, and PEI had the best diagnostic effect for adenolymphoma differential diagnosis. **Conclusions** Arterial input selection and area of ROI had no significant effect on perfusion CT calculation of parotid tumor. However, ECA and S80% of ROI selected for perfusion post-processing might facilitate parotid adenolymphoma diagnosis.

【Key words】 Parotid neoplasms; Adenolymphoma; Tomography, spiral computed; Region of interest

Fund programs: The Key Specialty Cultivation Project of Foshan (Fspy3-2015013); The Medical

Scientific Research Subject of Family Planning Bureau of Foshan(20160105); Special Fund for Science and Technology Innovation of Foshan(2015AG10004)

多层螺旋 CT(multislice CT, MSCT)灌注扫描能准确反映组织微循环情况,对肿瘤良恶性鉴别、治疗效果和预后评估等均有重要的价值^[1]。虽然获取时间-密度灌注曲线和灌注指标是 MSCT 灌注扫描后处理的基本操作,但是获取灌注参数之前,必须选定入选动脉和 ROI。然而,如何选定入选动脉和 ROI 仍没有一致的观点^[2-4],且该类研究在国内罕有报道。在国外有关腮腺肿瘤的少数研究中,通过对比颈内动脉(internal carotid artery, ICA)和颈外动脉(external carotid artery, ECA)作为入选动脉时的灌注参数值,推荐使用 ICA 作为入选动脉^[2-3],而其他同类研究却未发现两者之间存在差异性^[5]。此外,ROI 采样面积的选择,可能因为 ROI 内组织较大的不均质性、存在临近血管的影响等而影响灌注结果^[3-4],目前尚未对不同的 ROI 采样面积选择进行深入对比分析,以致 ROI 的大小是否影响灌注结果仍不明。因此,我们通过探讨不同入选动脉和 ROI 大小等对灌注参数的影响,明确其对腮腺肿瘤 MSCT 灌注扫描结果的影响,为以后类似灌注后处理分析提供更准确和科学的分析方法。

1 资料与方法

1.1 一般资料

收集 2015 年 1 月至 2016 年 5 月在我科行腮腺肿瘤 MSCT 灌注扫描患者 17 例,在行灌注功能后处理前,剔除出现明显运动伪影 2 例、假牙伪影影响肿瘤层面图像 2 例和颈内动脉栓塞 1 例,最终共 12 例纳入研究,基本情况见表 1。其中,女性 5 例、男性 7 例,年龄 30~64 岁,平均年龄为(47.0±8.8)岁;12 例患者中腺淋巴瘤 5 例、非腺淋巴瘤 7 例(其中,腮腺癌 2 例、多形性腺瘤 3 例、炎性淋巴结 1 例、Mikulicz 病 1 例)。本研究经过佛山市第一人民医院伦理委员会委员批准。入选患者在实施灌注扫描前均签署了知情同意书。

1.2 MSCT 灌注扫描

采用 Philips 公司 256 层 Brilliance iCT 扫描仪,所有患者行常规 MSCT 平扫后即行 CT 灌注扫描。灌注扫描层面包括腮腺全貌,高压注射器经右肘静脉快速注入 20 mL 生理盐水,然后注入 40~60 mL

表 1 12 例入选腮腺肿瘤患者的基本情况

Table 1 Clinical data of 12 cases of parotid tumor patients

病例编号	性别	年龄	病变位置	病理诊断
1	女	45	左侧腮腺	腮腺癌
2	女	44	左侧腮腺	多形性腺瘤
3	女	30	右侧腮腺	腮腺癌
4	女	31	左侧腮腺	Mikulicz 病
5	男	47	双侧腮腺	腺淋巴瘤
6	男	51	双侧腮腺	腺淋巴瘤
7	男	35	右侧腮腺	多形性腺瘤
8	男	59	左侧腮腺	腺淋巴瘤
9	男	56	双侧腮腺	腺淋巴瘤
10	男	44	左侧腮腺	炎性淋巴结
11	女	57	右侧腮腺	多形性腺瘤
12	男	64	左侧腮腺	腺淋巴瘤

对比剂(碘必乐 300 mg I/mL),用 20~30 mL 生理盐水再次冲管,注射速度 5 mL/s。注射对比剂后即开始动态容积扫描,扫描参数:80 kV、120 mA;11~35 s 行动脉期间隔扫描;35~60 s 行静脉期间隔扫描,间隔时间 5 s;动态扫描获得 15 个容积数据,共 375 帧图像,采集数据输入 EBW 后处理工作站。所有患者入选动脉选择均与腮腺病变同侧,当肿瘤为双侧腮腺同时发生者,选择病变较明显一侧进行研究。

1.3 MSCT 灌注后处理分析

使用 Philips 后处理工作站(EBW 4.5)自带的 Perfusion 软件进行数据处理,在所观察的层面分别选择与肿瘤同侧的 ICA、ECA 和颈总动脉(common carotid artery, CCA)作为入选动脉,肿瘤 ROI 选择为 60 mm²,避开肿瘤坏死和囊变区以及邻近血管。自动获取灌注结果,记录肿瘤血流量(blood flow, BF)、血容量(blood volume, BV)和增强幅度(peak enhancement index, PEI)。在选择 ECA 作为入选动脉的基础上,分别记录采样面积为 60 mm²、80%瘤体面积(S80%)和全瘤面积(S100%)共 3 种不同 ROI 时的 BF(mL·min⁻¹·100g⁻¹)、BV(mL/100 g)和 PEI(Hu)参数值。

1.4 统计学分析

采用 SPSS13.0 软件进行统计学分析。所有灌

注参数值(BF、BV和PEI)均用“均数±标准差”表示。在肿瘤ROI不变的前提下,对比不同入选动脉所获得的灌注参数值;选定ECA为入选动脉后,对比不同ROI采样面积时获得的灌注参数值,不同组间灌注参数值(BF、BV和PEI)采用方差分析。对腺淋巴瘤和非腺淋巴瘤灌注参数进行正态分布和方差齐性检验后,采用 t 检验比较组间差异。 $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 入选动脉和ROI采样面积的影响

当肿瘤ROI采样面积固定为 60 mm^2 ,分别选取ECA、ICA和CCA为入选动脉时,BF、BV和PEI在各组之间的差异无统计学意义($F=0.012$ 、 0.007 和 0.233 ,均 $P>0.05$),详见表2。当选择ECA为入选动脉进行后处理分析,肿瘤ROI采样面积分别取 60 mm^2 、S80%和S100%时,BF、BV和PEI在各组之间的差异亦无统计学意义($F=0.220$ 、 0.033 和 0.283 ,均 $P>0.05$)(表3)。

表2 肿瘤ROI面积为 60 mm^2 时不同入选动脉对灌注参数值的影响($\bar{x}\pm s$)

入选动脉	BF/($\text{mL}\cdot\text{min}^{-1}\cdot 100\text{ g}^{-1}$)	BV/($\text{mL}/100\text{ g}$)	PEI/Hu
ECA	54.88±30.45	29.83±15.44	51.53±18.39
ICA	50.09±26.70	26.39±8.21	52.07±18.54
CCA	51.74±27.06	28.35±12.44	52.44±19.09
F 值	0.012	0.007	0.233
P 值	0.914	0.993	0.793

注:表中,ECA:颈外动脉;ICA:颈内动脉;CCA:颈总动脉;BF:血流量;BV:血容量;PEI:增强幅度。

表3 ECA为入选动脉时肿瘤不同ROI采样面积对灌注参数值的影响($\bar{x}\pm s$)

ROI采样面积	BF/($\text{mL}\cdot\text{min}^{-1}\cdot 100\text{ g}^{-1}$)	BV/($\text{mL}/100\text{ g}$)	PEI/Hu
60 mm^2	54.96±30.42	29.83±15.44	51.61±18.34
S80%	48.22±27.35	28.58±15.05	47.73±18.87
S100%	48.74±25.01	28.32±15.52	46.67±16.56
F 值	0.220	0.033	0.283
P 值	0.804	0.968	0.755

注:表中,BF:血流量;BV:血容量;PEI:增强幅度;S80%:80%瘤体面积;S100%:全瘤面积。

2.2 灌注扫描诊断腺淋巴瘤效能

选择ECA为入选动脉、ROI取 60 mm^2 时,腺淋巴瘤组的BF和PEI均高于非腺淋巴瘤组,且两组之间的差异具有统计学意义($t=2.453$ 和 2.516 ,均 $P<0.05$);而腺淋巴瘤组的BV虽然高于非腺淋巴瘤组,但两组之间的差异不具有统计学意义($t=0.428$, $P>0.05$)(表4)。表5、图1中的受试者工作特征曲线(receiver operating characteristic curve, ROC)显示,在腺淋巴瘤诊断中,当BF取值为 $34.99\text{ mL}\cdot\text{min}^{-1}\cdot 100\text{ g}^{-1}$ 时,诊断灵敏度达100%,而特异度最低(52.4%);总体上PEI对腺淋巴瘤具有较高的诊断效能,ROC曲线下面积为0.762,高于BF和BV;当PEI取值为41.53 Hu时,诊断腺淋巴瘤的灵敏度和特异度分别为86.7%和66.7%。图2中的ROC曲线显示,选择ECA为入选动脉、ROI采样面积为S80%时,PEI诊断腺淋巴瘤的效能最高。

表4 腮腺腺淋巴瘤组与非腺淋巴瘤组BF、BV和PEI灌注参数值的对比分析

Table 4 Comparative analysis of blood flow, blood volume, and peak enhancement index values of adenolymphoma and non-adenolymphoma

组别	例数	BF/($\text{mL}\cdot\text{min}^{-1}\cdot 100\text{ g}^{-1}$)	BV/($\text{mL}/100\text{ g}$)	PEI/Hu
腺淋巴瘤组	5	61.50±18.99	30.05±12.92	57.85±14.10
非腺淋巴瘤组	7	42.88±29.62	28.09±16.45	42.11±15.32
t 值		2.453	0.428	2.516
P 值		0.040	0.700	0.030

注:表中,BF:血流量;BV:血容量;PEI:增强幅度。

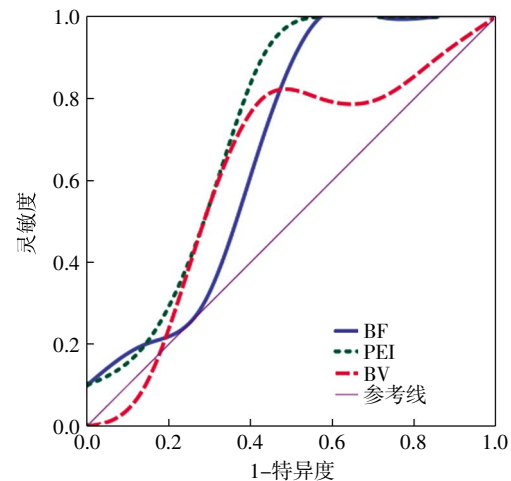


图1 入选动脉为ECA、病灶ROI采样面积为 60 mm^2 时BF、BV和PEI对腺淋巴瘤的诊断效能(ROC曲线)图中,ECA:颈外动脉;BF:血流量;BV:血容量;PEI:增强幅度;ROC:受试者工作特征曲线。

Fig.1 Receiver operating characteristic curve of blood flow, blood volume and peak enhancement index with external carotid artery selected as input artery and ROI size of 60 mm^2

表 5 BF、BV 和 PEI 对腺淋巴瘤的诊断效能分析

Table 5 Diagnostic efficiencies of blood flow, blood volume and peak enhancement index for adenolymphoma diagnosis

灌注参数	ROC 曲线下面积	基准值	灵敏度/%	特异度/%
BF	0.686	34.99	100	52.4
BV	0.616	23.87	66.7	71.4
PEI	0.762	41.53	86.7	66.7

注：表中，ROC：受试者工作特征曲线；BF：血流量；BV：血容量；PEI：增强幅度。

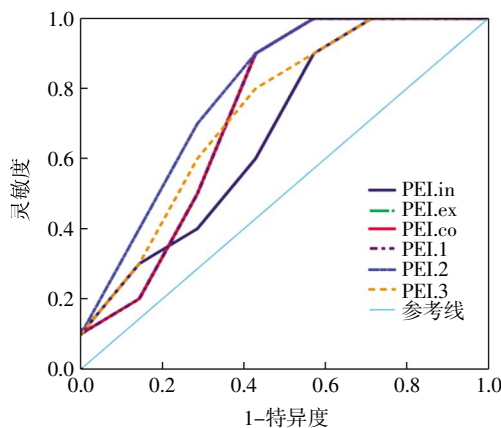


图 2 不同入选动脉和病灶 ROI 采样面积下 PEI 诊断效能 (ROC 曲线) 图中, PEI.ex, PEI.co 和 PEI.1 具有相同的诊断效能, 其 ROC 曲线重叠。In=ICA; ex=ECA; co=CCA; 1: ROI=60 mm²; 2: ROI=S80%; 3: ROI=S100%; ROC: 受试者工作特征曲线; ICA: 颈内动脉; ECA: 颈外动脉; CCA: 颈总动脉; PEI: 增强幅度。

Fig.2 Receiver operating characteristic curve of peak enhancement index with different input arteries and ROI sizes

3 讨论

MSCT 灌注技术在头颈部肿瘤中的应用逐渐增多。目前, 关于灌注后处理入选动脉的选择仍没有统一的观点。不同研究中 ECA 和 ICA 均有作为入选动脉进行灌注后处理分析, 甚至在同一研究中亦有同时采用 ECA 和 ICA 作为入选动脉进行后处理, 以获取 BF、BV 和 PEI 等灌注参数值的报道^[2-3]。既往较多研究分别对 ECA 和 ICA 作为入选动脉而获取的灌注参数值进行对比分析, 发现两者在 BF、BV、平均通过时间和达峰时间等参数之间的差异并不具有统计学意义^[2-4]; 但是 Miracle 等^[2]和 Tawfik 等^[3]建议选用 ECA 作为入选动脉, 认为 ECA 管径较大, 容易识别且垂直走行, 能减少容积效应的影响。我们在 ECA 和 ICA 的基础上, 加入了 CCA 进行对比研究, 结果显示, 在肿瘤 ROI 采样面积

(60 mm²) 相同的基础上, 三者作为入选动脉所获取的 BF、BV 和 PEI 之间的差异均无统计学意义, 这与以往的研究结果相符^[2-3,5]。但与 ECA 相比, CCA 具有更大的管径且更容易识别。就本研究结果而言, 笔者认为 CCA 作为入选动脉更适合, 但应根据肿瘤所在位置和层面包括的血管断面进行选择。

我们针对腮腺肿瘤进行研究, 对腺淋巴瘤组和非腺淋巴瘤组在肿瘤 ROI 采样面积一致的前提下, 比较 ECA、ICA 和 CCA 作为入选动脉时 PEI 对腺淋巴瘤的诊断效能。结果显示, 当 ECA 和 CCA 作为入选动脉时, PEI 具有更高的诊断效能。因此, 我们推测, 对腮腺腺淋巴瘤的诊断或许选择 ECA 或 CCA 作为入选动脉更合适。

既往研究均提及, 在勾画病灶的 ROI 时应避开囊变和坏死区以及邻近血管等组织, 但就 ROI 采样面积而言, 尚无统一的方法和建议^[3,5]。目前, ROI 勾画多采用固定面积法和面积比例法。前者固定 ROI 的采样面积而不考虑肿瘤的大小, 如 Bisdas 等^[6]在腮腺灌注研究中选择 ROI 采样面积为 40 mm², Miracle 等^[2]的研究选择 ROI 采样面积为 25~35 mm²。这种固定 ROI 采样面积的方法能精准获取研究者所需要的 ROI。而在面积比例法中, 王平仲等^[7]认为 ROI 采样面积不应小于 90% 瘤体面积 (S90%), 而我们的既往研究^[8]和 Tawfik 等^[3]则认为, 选择的 ROI 采样面积不应小于 S80%。这种比例法勾画 ROI 采样面积的方法能更客观、准确地反映肿瘤整体的灌注情况。此外, 尚有研究未对 ROI 勾画进行具体说明^[9]。本研究结果显示, 当入选动脉固定 (ECA) 时, 病灶 ROI 分别取 60 mm²、S80% 和 S100%, 所得到的各灌注参数值 (BF、BV 和 PEI) 之间的差异无统计学意义。可见, 如何选择 ROI, 以及 ROI 采样面积的大小可能不会影响腮腺肿瘤 MSCT 灌注结果, 但仍需加大样本量进一步验证。

由于本研究中的肿瘤病灶无较大的囊变和坏死区, 仅局部表现为小囊变, 因此, 不能评估当肿瘤病灶内存在较大囊变和坏死区、ROI 面积取 S80% 和 S100% 时, 是否会影响灌注参数值及其影响程度。这是本研究的不足之处。而我们在鉴别诊断腺淋巴瘤和非腺淋巴瘤中, 病灶 ROI 均采样 S80% 时, PEI 有较高的诊断效能, ROC 曲线下面积为 0.762。另外, 对腺淋巴瘤组和非腺淋巴瘤组灌注参数进行对比分析发现, 前者 BF 和 PEI 均高于后

者,且差异具有统计学意义,这与以往研究结果相符^[7-8]。该差异性主要原因可能是由于腺淋巴瘤组织含有丰富的毛细血管所致;而BV在腺淋巴瘤组较高,但两组之间的差异不具有统计学意义,这与以往研究结果不一致^[8,10]。我们认为,原因可能是由于本研究纳入样本量较小所致。

综上所述,MSCT灌注扫描在腮腺肿瘤的诊断和鉴别诊断中,入选动脉和病灶ROI选择对BF、BV和PEI等灌注参数值的影响差异均不具有统计学意义,可按实际情况自由选择。但本研究结果显示,在腺淋巴瘤的鉴别诊断中,选择ECA为入选动脉、ROI取S80%时,PEI具有较高的诊断效能。但由于本研究的纳入样本量较少,需要进一步增大样本量和多中心的深入研究。

利益冲突 本研究由署名作者按以下贡献声明独立开展,不涉及任何利益冲突。

作者贡献声明 徐志锋负责命题提出、设计和论文写作;贺小红负责研究方法审核和完善;余田负责数据分析和统计;潘爱珍负责研究中监督和论文审核;周嫦英负责患者沟通和检查护理;雍昉负责实验数据收集和整理。

参 考 文 献

- [1] Mazzei MA, Preda L, Cianfoni A, et al. CT perfusion: technical developments and current and future applications[J/OL]. Biomed Res Int, 2015, 2015: 397521[2017-02-17]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4324810>. DOI: 10.1155/2015/397521.
- [2] Miracle AC, Rezaei A, Gandhi D, et al. CT perfusion of the neck: internal carotid artery versus external carotid artery as the reference artery[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2009, 30(8): 1598-1601. DOI: 10.3174/ajnr.A1531.
- [3] Tawfik AM, Razek AA, Elsorogy LG, et al. Perfusion CT of head and neck cancer: effect of arterial input selection[J]. AJR Am J Roentgenol, 2011, 196(6): 1374-1380. DOI: 10.2214/AJR.10.5343.
- [4] Petralia G, Preda L, Raimondi S, et al. Intra- and interobserver agreement and impact of arterial input selection in perfusion CT measurements performed in squamous cell carcinoma of the upper aerodigestive tract[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2009, 30(6): 1107-1115. DOI: 10.3174/ajnr.A1540.
- [5] Rumboldt Z, Al-Okaili, Deveikis JP. Perfusion CT for head and neck tumors: pilot study[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2005, 26(5): 1178-1185.
- [6] Bisdas S, Baghi M, Wagenblast J, et al. Differentiation of benign and malignant parotid tumors using deconvolution-based perfusion CT imaging: feasibility of the method and initial results[J]. Eur J Radiol, 2007, 64(2): 258-265. DOI: 10.1016/j.ejrad.2007.02.032.
- [7] 王平仲,余强,石慧敏,等. CT灌注诊断腮腺肿瘤的临床价值评价[J]. 上海口腔医学, 2005, 14(6): 573-577. DOI: 10.3969/j.issn.1006-7248.2005.06.006.
- Wang PZ, Yu Q, Shi HM, et al. Diagnostic value of CT perfusion for parotid gland tumors[J]. Shanghai J Stomatol, 2005, 14(6): 573-577.
- [8] Xu ZF, Rong F, Yu T, et al. Pleomorphic adenoma versus warthin tumor of the parotid gland: diagnostic value of CT perfusion imaging and its pathologic explanation[J]. J Tumor, 2016, 4(2): 419-425. DOI: 10.17554/j.issn.1819-6187.2016.04.74.
- [9] Dong Y, Lei GW, Wang SW, et al. Diagnostic value of CT perfusion imaging for parotid neoplasms[J/OL]. Dentomaxillofac Radiol, 2014, 43(1): 20130237[2017-02-17]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3887482>. DOI: 10.1259/dmfr.20130237.
- [10] Sumi M, Van Cauteren M, Sumi T, et al. Salivary gland tumors: use of intravoxel incoherent motion MR imaging for assessment of diffusion and perfusion for the differentiation of benign from malignant tumors[J]. Radiology, 2012, 263(3): 770-777. DOI: 10.1148/radiol.12111248.

(收稿日期: 2017-02-17)

·读者·作者·编者·

本刊不收取审稿费的通知

为进一步缩短论文发表周期、精简稿件处理流程、方便作者投稿,同时也为鼓励更多更好的来稿,经《国际放射医学核医学杂志》编辑委员会研究决定,从2017年1月1日起不再收取审稿费。但我们仍然会坚持严格执行三审制度,做到录稿有理,退稿有据,凡退稿论文,均会告知原因。欢迎广大作者踊跃投稿。

本刊编辑部