

健康体检中彩色高频超声用于不同性质 甲状腺结节诊断的价值

钱晓兰, 钱燕君, 史丽群, 胡程双, 吴良玉

华东疗养院, 江苏 无锡 214065

摘要: **目的** 评价健康体检中彩色高频超声用于诊断不同性质甲状腺结节的价值。**方法** 以 150 例经超声诊断为甲状腺结节异常的患者为研究对象, 以甲状腺手术标本组织病理学检查结果作为金标准, 评价超声诊断鉴别甲状腺结节良恶性的敏感度、特异度、阳性预测值、阴性预测值和准确度。**结果** 150 例患者中均为单一甲状腺结节, 组织病理学检查发现良性甲状腺结节 102 例、恶性 48 例。以组织病理学检查结果为金标准, 微钙化用于预测甲状腺结节良恶性的准确度最高, 为 98.1% ($\chi^2 = 45.67, P = 0.001$), 其次为甲状腺结节纵横比 > 1 (92.1%; $\chi^2 = 34.06, P = 0.001$)、中央型血流 (82.0%; $\chi^2 = 13.29, P = 0.001$)、不规则晕环 (76.0%; $\chi^2 = 6.15, P = 0.008$) 和低回声 (70.3%; $\chi^2 = 10.63, P = 0.001$)。超声诊断甲状腺结节良恶性的敏感度为 100.0%、特异度为 94.1%、阳性预测值为 88.9%、阴性预测值为 100.0%、准确度为 96.0% ($\chi^2 = 41.830, P < 0.001$)。**结论** 彩色高频超声鉴别甲状腺结节良恶性的准确度较高, 微钙化和甲状腺结节纵横比 > 1 用于鉴别甲状腺结节良恶性的参考价值较高。

关键词: 甲状腺结节; 超声诊断; 鉴别诊断; 彩色高频超声

中图分类号: R816 文献标识码: A 文章编号: 1004-714X(2022)04-0502-05

Diagnostic value of high-frequency color ultrasound for different types of thyroid nodules during healthy examinations

QIAN Xiaolan, QIAN Yanjun, SHI Liqun, HU Chengshuang, WU Liangyu

Huadong Sanatorium, Wuxi 214065 China

Abstract: **Objective** To evaluate the value of high-frequency color ultrasound for different types of thyroid nodules during healthy examinations. **Methods** A total of 150 subjects with ultrasound diagnosis of thyroid nodule abnormality were enrolled. The sensitivity, specificity, positive predictive value, negative predictive value and accuracy of ultrasound diagnosis for differentiating benign and malignant thyroid nodules were evaluated with histopathological examinations of surgical thyroid specimens as a gold standard. **Results** A single thyroid nodule was found in all patients, and histopathological examinations identified 102 benign thyroid nodules and 48 malignant nodules. Microcalcification showed the highest accuracy for prediction of benign and malignant thyroid nodules (98.1%; $\chi^2 = 45.67, P = 0.001$), followed by taller than wider shape of thyroid nodule (92.1%; $\chi^2 = 34.06, P = 0.001$), central vascularity (82.0%; $\chi^2 = 13.29, P = 0.001$), halo (76.0%; $\chi^2 = 6.15, P = 0.008$) and hypoechogenicity (70.3%; $\chi^2 = 10.63, P = 0.001$). In addition, ultrasound diagnosis showed a 100.0% sensitivity, a 94.1% specificity, a 88.9% positive predictive value, a 100.0% negative predictive value and a 96.0% accuracy for differentiation between benign and malignant thyroid nodules ($\chi^2 = 41.830, P < 0.001$). **Conclusion** High-frequency color ultrasound has a high diagnostic accuracy for differentiating benign and malignant thyroid nodules, and microcalcification and taller than wider shape of thyroid nodule exhibit high values for predicting the malignancy of thyroid nodules.

Keywords: Thyroid nodule; Ultrasound diagnosis; Differential diagnosis; High-frequency color ultrasound

Corresponding author: WU Liangyu, E-mail: hdlyywlu@sohu.com

甲状腺结节是在甲状腺内形成的一种硬性或充满液体的肿块^[1]。甲状腺结节是甲状腺系统中最常见的疾病, 多数为良性, 但有 5%~15% 的甲状腺结节

为甲状腺癌^[1]。甲状腺结节疾病患病率因研究人群和检测方法而报道不一, 但总体患病率随年龄增长而上升, 且在女性、缺碘人群及辐射暴露后人群中患病率

基金项目: 华东疗养院院级课题 (202007)

作者简介: 钱晓兰 (1982—), 女, 江苏无锡人, 本科, 主管护师, 研究方向为健康体检。E-mail: 2514260475@qq.com

通信作者: 吴良玉, E-mail: hdlyywlu@sohu.com

上升^[2]。大量研究表明,采用触诊检出的甲状腺结节患病率为 2%~6%,采用超声检出的甲状腺结节患病率为 19%~35%,而活检诊断出的甲状腺结节患病率为 8%~65%^[3]。甲状腺结节通常由患者自我触诊、临床医生健康体检或超声、CT 或磁共振(MRI)等颈部影像学检查而发现,且患病率随着影像学检查技术的敏感性提升而增加^[3]。近期一项纳入我国 30 个省份 13 178 313 例接受健康体检居民的研究显示,甲状腺超声检查诊断的甲状腺结节总体患病率为 36.9%,其中女性患病率为 44.7%、男性为 29.9%; < 18 岁居民患病率为 30.8%,且 > 18 岁~26 岁患病率(20.5%)逐渐下降,而 > 26 岁居民患病率逐渐上升, > 80 岁居民患病率高达 71.4%。多因素 logistic 回归分析结果显示,年龄、性别、体质指数(BMI)、收缩压、舒张压、空腹血糖水平、甘油三酯水平、尿酸水平、高密度脂蛋白水平、低密度脂蛋白水平与甲状腺结节发病显著相关(P 均 < 0.05)^[4]。

甲状腺结节评估的主要目的在于鉴别甲状腺结节的良恶性^[5]。目前,超声引导下甲状腺细针穿刺活检(fine needle aspiration biopsy, FNAB)是用于鉴别甲状腺结节良恶性的最精准方法,但该方法存在有创采样、需无菌操作、存在术后感染可能、操作者依赖、假阴性率等缺陷^[5]。超声检查无创、快速、安全、价廉,可在 10 min 内准确鉴别甲状腺结节性质,检测后立即知道结果,已成为甲状腺结节性病变辅助检查的首选方法^[5]。本研究以甲状腺手术标本组织病理学检查结果为金标准,评价高频彩色超声用于不同性质甲状腺结节诊断的价值,结果报告如下。

1 对象与方法

1.1 研究对象 以 2018—2021 年在华东疗养院经超声诊断为甲状腺结节异常的 150 例患者为研究对象。本研究获得伦理审查批准。

1.2 甲状腺超声检查 采用 GE LOGIQ E9 高频彩色超声诊断仪对甲状腺进行横断面和纵切面超声扫描,超声探头频率 7~15 MHz。由物理诊断科 10 年以上高年资超声科医师对每个甲状腺结节的部位、大小、形状进行评价;如对超声结果不确定,则有具有 20 年以上经验且具有正高级职称医师进行复核。根据超声扫描图像,将甲状腺结节性质分为:1)甲状腺结节形态:椭圆形或圆形;2)甲状腺结节纵横比 > 1 或横纵比 > 1;3)甲状腺结节超声扫描回声分为等回声、低回声、高回声或无回声;4)甲状腺结节分为囊

性、实性和混合性:囊性成分 < 25% 为实性结节,囊性成分在 25%~74% 为混合性结节,囊性成分在 75%~100% 为囊性结节;5)是否出现微钙化;6)是否出现大钙化;7)是否出现不规则晕环;8)结节边缘是否规则;9)甲状腺结节内血流分布分为 3 种:I 型(无血流)、II 型(中央和周边血流混合型)、III 型(中央型);10)颈部淋巴结形态、大小及是否出现淋巴结门。以出现 1 种及以上以下超声特征认为疑似恶性甲状腺结节:1)甲状腺结节纵横比 > 1;2)甲状腺结节内出现微钙化(钙化灶大小 0.1~1 mm);3)甲状腺结节内出现中央型血流;4)不规则晕环;5)低回声或极低回声;6)边缘不规则。

1.3 统计分析 以随访获知的甲状腺手术标本组织病理学检查结果作为金标准,评价超声诊断的敏感度、特异度、阳性预测值、阴性预测值和准确性。全部检测结果采用 Microsoft Excel 2010 录入,应用 SPSS 20.0 软件进行统计分析。组间率和百分比的统计学比较采用 χ^2 检验,检验水准 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

2.1 病例特征 150 例患者中,男性 42 例(28.0%)、女性 108 例(72.0%);年龄范围为 22.0~55.0 岁,平均年龄(38.60 ± 7.43)岁。经甲状腺结节标本组织病理学检查,良性甲状腺结节 102 例(68.0%)、恶性 48 例(32.0%)(表 1)。

表 1 150 例病例甲状腺结节组织病理学检查结果

Table 1 Histopathological examinations of thyroid nodules in 150 patients

甲状腺结节组织病理学检查结果	病例数	百分比(%)
良性	微小结节性甲状腺肿	15 14.7
	甲状腺微滤泡性腺瘤	48 47.1
	增生性甲状腺结节	6 5.9
	早期甲状腺炎	3 2.9
	甲状腺胶质结节伴增生性改变	21 20.6
	甲状腺胶质囊肿	9 8.8
恶性	甲状腺髓样癌	3 6.3
	甲状腺乳头状微小癌	36 75.0
	滤泡型甲状腺乳头状癌	6 12.4
	滤泡状甲状腺癌	3 6.3

2.2 甲状腺结节的超声特征 150 例患者中均为单一甲状腺结节,其中 102 个结节在甲状腺右叶、48 个

结节在左叶、6 个结节在甲状腺峡。不同类型甲状腺结节超声影像学特征用于鉴别良恶性甲状腺结节的敏感度、特异度、阳性预测值、阴性预测值和诊断准确度见表 2。

表 2 甲状腺结节超声影像学特征用于鉴别结节良恶性的效果

Table 2 Performance of ultrasound features of thyroid nodules for differentiation between benign and malignant nodules

甲状腺结节超声影像学特征	组织病理学检查结果				敏感度(%)	特异度(%)	阳性预测值(%)	阴性预测值(%)	准确度(%)	χ^2 值	P值
	良性(<i>n</i> = 102)		恶性(<i>n</i> = 48)								
	病例数	比例(%)	病例数	比例(%)							
纵横比>1	9	8.8	45	93.8	93.78	91.2	83.3	96.9	92.1	34.06	0.001
边缘不规则	72	70.6	48	100.0	100.0	29.4	40.0	100.0	52.2	4.19	0.021
低回声或极低回声	39	38.2	42	87.5	87.5	61.8	51.9	91.3	70.3	10.63	0.001
不规则晕环	0	0.0	12	25.0	25.0	100.0	100.0	73.9	76.0	6.15	0.008
中央型血流	3	2.9	24	50.0	50.0	97.1	88.9	80.5	82.0	13.29	0.001
微钙化	3	2.9	48	100.0	100.0	97.1	94.1	100.0	98.1	45.67	0.001

2.3 超声诊断 甲状腺结节良恶性性能以组织病理学检查结果为金标准, 超声诊断甲状腺结节良恶性的敏感度为 100.0%、特异度为 94.1%、阳性预测值为 88.9%、阴性预测值为 100.0%、准确度为 96.0% ($\chi^2 = 41.830, P < 0.001$) (表 3)。

表 3 甲状腺结节超声诊断用于鉴别结节良恶性的效果

Table 3 Performance of ultrasound diagnosis of thyroid nodules for differentiation between benign and malignant nodules

超声诊断结果	组织病理学检查结果				敏感度(%)	特异度(%)	阳性预测值(%)	阴性预测值(%)	准确度(%)
	良性(<i>n</i> = 102)		恶性(<i>n</i> = 48)						
	病例数	比例(%)	病例数	比例(%)					
疑似良性	96	94.1	0	0.0	100.0	94.1	88.9	100.0	96.0
疑似恶性	6	5.9	48	100.0					

3 讨论

随着近年来健康体检的普及、甲状腺检测设备敏感度的提升, 一般成人中的甲状腺结节检出率达 50%, 而某些特定人群中采用高频超声诊断仪检出的甲状腺结节患病率高达 67%^[4]。多数甲状腺肿块为良性, 但亦有 5%~15% 的肿块为恶性^[2]。由于个体及外界环境因素的影响, 特别是采用超声作为甲状腺损伤初筛工具后, 全球甲状腺癌发病率自 1960 年以来持续增长, 其中 1990—2003 年全球甲状腺癌年龄标化发病率上升了 20%^[6]。

FNAB 和超声是目前用于甲状腺结节检查的主要工具^[7]。FNAB 简便、经济, 但其有创性可造成身体上和心理上不适, 且假阴性率较高; 此外, FNAB 不能鉴别甲状腺滤泡性腺瘤和滤泡状甲状腺癌^[7]。凭借无创、快速、安全等优势, 超声已成为甲状腺结节性病变辅助检查的首选方法, 该方法可展示结节内结构并

与周围的颈部比较, 但单一超声影像学特征不足以有效鉴别良恶性甲状腺结节^[8]。本研究旨在寻找最敏感的超声影像学特征用于鉴别甲状腺结节良恶性, 以避免不必要的手术及忽略恶性结节而延误治疗。

既往研究发现, 甲状腺结节纵横比 > 1、实性结节、微钙化、结节内血流、低回声及结节边缘不规则等超声影像学特征对于鉴别甲状腺结节良恶性具有重要参考价值^[9]。本研究发现, 微钙化是鉴别甲状腺结节最具有参考价值的超声影像学特征。微钙化提示砂粒体存在, 而砂粒体是甲状腺癌、尤其是乳头状甲状腺癌的特异性表现^[10]。而既往研究亦表明, 微钙化是甲状腺恶性病变的最佳特异性表现之一^[11]。本研究发现, 甲状腺结节纵横比 > 1 用于鉴别甲状腺结节的准确性仅次于微钙化。既往研究发现, 恶性甲状腺结节纵横比 > 1 和良性结节横纵比 > 1 于超声检查中探头压迫查收探头有关^[12]; 因为良性和囊性结节更

软、渗入周边组织更少,所以良性结节相较于恶性结节更易被压迫^[13]。

以组织病理学检查结果为金标准,本研究中彩色高频超声诊断甲状腺结节良恶性的敏感度为 100.0%、特异度为 94.1%、阳性预测值为 88.9%、阴性预测值为 100.0%、准确度为 96.0%。Gannon 等^[14]报道,以术后病理学检测结果为金标准,应用彩色多普勒超声诊断 417 例 18 岁以下儿童甲状腺结节良恶性的准确度为 80.9%; Song 等^[15]报道,以术后病理学检测结果为金标准,彩色多普勒超声鉴别甲状腺结节良恶性的敏感度为 90.74%、特异度为 86.96%、阳性预测值为 89.09%、阴性预测值为 88.89%、准确度为 89.00%、ROC 曲线下面积为 0.890; Song 等^[16]报道,以 FNAP 结果为金标准,彩色多普勒超声预测甲状腺癌的敏感度为 0.600、准确性为 0.919、诊断置信度为 0.08~0.61,以上与本研究结果一致。

本研究结果表明,彩色高频超声鉴别甲状腺结节良恶性的准确度较高,微钙化和甲状腺结节纵横比 > 1 用于鉴别甲状腺结节良恶性的参考价值较高。彩色高频超声可作为甲状腺癌筛查的一种有效工具。

利益冲突 本研究由署名作者按以下贡献声明独立开展,排名无争议。文章不涉及任何利益冲突

作者贡献声明 吴良玉负责实验设计及论文修改; 史丽群负责实验操作; 钱晓兰、钱燕君、胡程双负责随访数据收集、实验数据分析和论文撰写

参考文献

- [1] 宋雨凌. 甲状腺结节[J]. 中国实用乡村医生杂志, 2018, 25 (10): 20-21. DOI: 10.3969/j.issn.1672-7185.2018.10.009.
- [2] Song YL. Thyroid nodules[J]. Chin Pract J Rural Doc, 2018, 25 (10): 20-21. DOI: 10.3969/j.issn.1672-7185.2018.10.009.
- [3] 林建华, 黄忠华, 李兰新. 甲状腺结节的病因及流行趋势[J]. 医药前沿, 2017, 7 (1): 5-6. DOI: 10.3969/j.issn.2095-1752.2017.01.001.
- [4] Lin JH, Huang ZH, Li LX. The cause of thyroid nodule and popular trend[J]. J Front Med, 2017, 7 (1): 5-6. DOI: 10.3969/j.issn.2095-1752.2017.01.001.
- [5] 张士军. 甲状腺结节的病因与流行病学趋势[J]. 东方食疗与保健, 2017 (5): 77. DOI: 10.3969/j.issn.1672-5018.2017.05.073.
- [6] Zhang SJ. Causes and epidemic trends of thyroid nodules[J]. Orient Diet Ther Health Care, 2017 (5): 77. DOI: 10.3969/j.issn.1672-5018.2017.05.073.
- [7] Li YH, Jin C, Li J, et al. Prevalence of thyroid nodules in China: a health examination cohort-based study[J]. Front Endocrinol (Lausanne), 2021, 12: 676144. DOI: 10.3389/fendo.2021.676144.
- [8] 曾红春, 周元, 刘玉琦, 等. 不同分类方法在甲状腺结节风险评估中的比较研究[J]. 中国超声医学杂志, 2017, 33 (10): 865-867. DOI: 10.3969/j.issn.1002-0101.2017.10.001.
- [9] Zeng HC, Zhou Y, Liu YQ, et al. Comparative study on risk assessment of thyroid nodules with different classification methods[J]. Chin J Ultrasound Med, 2017, 33 (10): 865-867. DOI: 10.3969/j.issn.1002-0101.2017.10.001.
- [10] La Vecchia C, Malvezzi M, Bosetti C, et al. Thyroid cancer mortality and incidence: a global overview[J]. Int J Cancer, 2015, 136 (9): 2187-2195. DOI: 10.1002/ijc.29251.
- [11] 闫国珍, 郝思嘉, 魏凯敏, 等. 甲状腺结节临床病理资料分析及结节性甲状腺瘤前诊断方法价值评估的单中心分析[J]. 中华全科医师杂志, 2022, 21 (3): 237-242. DOI: 10.3760/cma.j.cn114798-20210809-00604.
- [12] Yan GZ, Hao SJ, Wei KM, et al. Analysis of clinicopathological features of thyroid nodules and assessment of preoperative diagnostic methods for the nature of nodules: a single-center study[J]. Chin J Gen Pract, 2022, 21 (3): 237-242. DOI: 10.3760/cma.j.cn114798-20210809-00604.
- [13] 郇婕, 喻爽, 肖海鹏. 甲状腺结节的诊断评估方法与流程[J]. 广东医学, 2013, 34 (20): 3091-3097. DOI: 10.13820/j.cnki.gdyx.2013.20.035.
- [14] Xun J, Yu S, Xiao HP. Diagnostic evaluation method and procedures of thyroid nodules[J]. Guangdong Med J, 2013, 34 (20): 3091-3097. DOI: 10.13820/j.cnki.gdyx.2013.20.035.
- [15] 王青平. 甲状腺结节危险因素分析[J]. 中国地方病学杂志, 2011, 30 (6): 706-708. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1000-4955.2011.06.034.
- [16] Wang QP. Analysis of risk factors for thyroid nodules[J]. Chin J Endemiol, 2011, 30 (6): 706-708. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1000-4955.2011.06.034.
- [17] 周锦红. 甲状腺微钙化的超声研究[J]. 中国医学创新, 2019, 16 (30): 129-132. DOI: 10.3969/j.issn.1674-4985.2019.30.034.
- [18] Zhou JH. Ultrasound study of thyroid microcalcification[J]. Med Innovation China, 2019, 16 (30): 129-132. DOI: 10.3969/j.issn.1674-4985.2019.30.034.
- [19] 张方方, 王强, 杨超, 等. 微钙化对甲状腺癌的诊断价值及其与病理特征的关系[J]. 中国现代普通外科进展, 2021, 24 (5): 391-393. DOI: 10.3969/j.issn.1009-9905.2021.05.016.
- [20] Zhang FF, Wang Q, Yang C, et al. Diagnostic value of microcalcification in thyroid carcinoma and its relationship with pathological features[J]. Chin J Curr Adv Gen Surg, 2021, 24 (5): 391-393. DOI: 10.3969/j.issn.1009-9905.2021.05.016.
- [21] 李婷婷, 卢漫, 巫明钢, 等. 计算机辅助诊断系统对甲状腺结节的诊断价值研究[J]. 中华医学超声杂志(电子版), 2019, 16 (9): 660-664. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1672-6448.2019.09.004.
- [22] Li TT, Lu M, Wu MG, et al. Performance of computer-aided

- diagnosis system versus radiologists in diagnosis of thyroid nodules[J]. *Chin J Med Ultrasound (Electron Ed)*, 2019, 16 (9) : 660-664. DOI: [10.3877/cma.j.issn.1672-6448.2019.09.004](https://doi.org/10.3877/cma.j.issn.1672-6448.2019.09.004).
- [13] 王雅娟, 卢晓雪, 范淑玉. 高频超声声像图特征在甲状腺良恶性结节鉴别诊断中的临床价值[J]. *河南医学研究*, 2022, 31 (6) : 1114-1117. DOI: [10.3969/j.issn.1004-437X.2022.06.041](https://doi.org/10.3969/j.issn.1004-437X.2022.06.041).
- Wang YJ, Lu XX, Fan SY. Clinical value of high frequency ultrasonographic features in differential diagnosis of benign and malignant thyroid nodules[J]. *Henan Med Res*, 2022, 31 (6) : 1114-1117. DOI: [10.3969/j.issn.1004-437X.2022.06.041](https://doi.org/10.3969/j.issn.1004-437X.2022.06.041).
- [14] Gannon AW, Langer JE, Bellah R, et al. Diagnostic accuracy of ultrasound with color flow Doppler in children with thyroid nodules[J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 2018, 103 (5) : 1958-1965. DOI: [10.1210/jc.2017-02464](https://doi.org/10.1210/jc.2017-02464).
- [15] Song DL, Dong FJ, Zheng J, et al. Application value of color Doppler ultrasonography combined with thyroid autoantibody tests in early diagnosis of thyroid cancer[J]. *Comput Math Methods Med*, 2022, 2022: 5248230. DOI: [10.1155/2022/5248230](https://doi.org/10.1155/2022/5248230).
- [16] Wang MX, Wang XT, Zhang HS. Grayscale, subjective color Doppler, combined grayscale with subjective color Doppler in predicting thyroid carcinoma: a retrospective analysis[J]. *Braz J Otorhinolaryngol*, 2022, 88 (2) : 220-227. DOI: [10.1016/j.bjorl.2020.05.024](https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2020.05.024).

(收稿日期:2022-04-25)

(上接第 497 页)

- [16] 马金利, 李炯雁, 朱传营, 等. 乳腺癌改良根治术后胸壁和区域淋巴引流区整体化调强放疗剂量学与不良反应分析[J]. *中华放射肿瘤学杂志*, 2012, 21 (1) : 47-51. DOI: [10.3760/cma.j.issn.1004-4221.2012.01.014](https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1004-4221.2012.01.014).
- Ma JL, Li JY, Zhu CY, et al. Irradiation of the chest wall and regional nodes as an integrated volume with IMRT for breast cancer after mastectomy: from dosimetry to clinical side-effects[J]. *Chin J Radiat Oncol*, 2012, 21 (1) : 47-51. DOI: [10.3760/cma.j.issn.1004-4221.2012.01.014](https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1004-4221.2012.01.014).
- [17] Kaidar-Person O, Vrou Offersen B, Hol S, et al. ESTRO ACROP consensus guideline for target volume delineation in the setting of postmastectomy radiation therapy after implant-based immediate reconstruction for early stage breast cancer[J]. *Radiother Oncol*, 2019, 137: 159-166. DOI: [10.1016/j.radonc.2019.04.010](https://doi.org/10.1016/j.radonc.2019.04.010).
- [18] Vu TTT, Pignol JP, Rakovitch E, et al. Variability in radiation oncologists' opinion on the indication of a bolus in post-mastectomy radiotherapy: an international survey[J]. *Clin Oncol (R Coll Radiol)*, 2007, 19 (2) : 115-119. DOI: [10.1016/j.clon.2006.10.004](https://doi.org/10.1016/j.clon.2006.10.004).
- [19] Nichol A, Narinesingh D, Raman S, et al. The effect of Bolus on local control for patients treated with mastectomy and radiation therapy[J]. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2021, 110 (5) : 1360-1369. DOI: [10.1016/j.ijrobp.2021.01.019](https://doi.org/10.1016/j.ijrobp.2021.01.019).
- [20] Yap ML, Tieu M, Sappiatzer J, et al. Outcomes in patients treated with post-mastectomy chest wall radiotherapy without the routine use of Bolus[J]. *Clin Oncol (R Coll Radiol)*, 2018, 30 (7) : 427-432. DOI: [10.1016/j.clon.2018.03.005](https://doi.org/10.1016/j.clon.2018.03.005).

(收稿日期:2022-04-27)