

## Logistic 回归模型评估超声弹性成像对乳腺良恶性结节的诊断价值

宋晓雨, 萧家芳, 柏刚

**【摘要】 目的:**采用 logistic 回归分析建立乳腺结节超声特征参数为变量的诊断模型, 评价超声弹性成像对乳腺良恶性结节的鉴别诊断价值。**方法:**以术后病理结果为金标准, 回顾性分析 132 例患者共 185 枚乳腺结节的超声声像图特点, 甄别出有价值的超声参数, 建立 logistic 回归模型, 评价其诊断效能及预测能力。**结果:**二分类 logistic 回归评估发现患者年龄、乳腺肿块的弹性模量值、周围脂肪的弹性模量值、结节的方位、边界对研究对象诊断为乳腺恶性存在影响, 所建立的 logistic 回归方程为:  $\text{Logit}(P) = -31.53 + 0.082 \times \chi^{12} + 0.067 \times \chi^{11} + 0.217 \times \chi^{10} + 2.912 \times \chi^3 + 3.051 \times \chi^9$ , 模型具有统计学意义 ( $\chi^2 = 182.20, P < 0.000$ ), 模型的诊断符合率为 94.3%。**结论:**通过乳腺结节超声弹性成像特点建立的回归诊断模型在临床决策中具有指导价值。

**【关键词】** 超声检查; 乳腺结节; 弹性成像; logistic 回归

**【中图分类号】** R445.1; R655.8 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2021)03-0413-04

DOI: 10.13609/j.cnki.1000-0313.2021.03.024

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



**Evaluation the value of ultrasound elastography in the diagnosis of benign and malignant breast nodules: logistic regression analysis** SONG Xiao-yu, XIAO Jia-fang, BAI Gang. Department of Ultrasound, Taihe Hospital, Hubei University of Medicine, Hubei 442000, China

**【Abstract】 Objective:** To establish a diagnostic model of breast nodules with characteristic ultrasound parameters as variables by logistic regression analysis and to evaluate the value of ultrasound elastography in the differential diagnosis of benign and malignant breast nodules. **Methods:** The ultrasonographic features of 185 breast nodules in 132 patients were retrospectively analyzed based on the pathological results, and valuable ultrasound parameters were identified. The logistic regression model was established to evaluate the diagnostic efficacy and predictive ability. **Results:** The binary logistic regression showed that age, the elastic modulus of breast masses, the elastic modulus of surrounding fat, location and boundary of nodules affected the diagnosis of breast cancer. The logistic regression equation was:  $\text{Logit}(P) = -31.53 + 0.082 \times \chi^{12} + 0.067 \times \chi^{11} + 0.217 \times \chi^{10} + 2.912 \times \chi^3 + 3.051 \times \chi^9$ . The established logistic model had statistical significance ( $\chi^2 = 182.20, P < 0.001$ ). The diagnostic accuracy of the model was 94.3%. **Conclusion:** The regression diagnosis model based on ultrasound elastography characteristics of breast nodules has guiding value in clinical decision-making.

**【Key words】** Ultrasonography; Breast neoplasms; Elastography; Logistic regression

乳腺癌是女性发病率最高的恶性肿瘤, 严重威胁女性身心健康。全球癌症统计报告显示<sup>[1]</sup>, 2018 年女性新发乳腺癌 200 多万例, 死亡约 60 余万例。近年来我国乳腺癌综合治疗水平得到较大提高<sup>[2]</sup>, 但患者生存率与欧美国家仍有差距。早发现、早诊断及早干预对乳腺癌患者有重要意义。影像学检查在乳腺癌筛查、术前及术后疗效评估、复发监测等方面发挥着重要

作用, 目前主要检查方法<sup>[3]</sup> 包含钼靶、超声、CT、PET 及 MRI 等, 各种检查技术各有自身特点。相比于其他影像学检查方法, 超声具有实时动态、高分辨率、无辐射、可重复操作等优势, 在临床工作中应用普遍。声脉冲辐射成像<sup>[4]</sup> 是较新颖的超声弹性成像, 利用剪切波在不同组织内波速不同对疾病进行诊断。目前该技术已广泛应用于甲状腺、肝脏、前列腺等器官的疾病诊断。目前, 超声对乳腺癌的研究多为单因素经验性总结, 缺乏多因素、量化指标的系统研究。本研究试图利用 logistic 多元回归<sup>[5]</sup> 对乳腺的超声弹性特点进行分析, 探讨其影像学特点与病理类型的关系, 并建立模

作者单位: 442000 湖北·十堰市太和医院(湖北医药学院附属太和医院)超声医学科(宋晓雨); 442000 湖北·湖北医药学院(萧家芳、柏刚)

作者简介: 宋晓雨(1984-), 女, 湖北十堰人, 硕士研究生, 主治医师, 主要从事胎儿畸形产前超声诊断工作。

通信作者: 萧家芳, E-mail: 254127992@qq.com

型,提高对乳腺癌的鉴别诊断价值。

## 材料与方法

### 1.研究对象

将2016年3月—2019年4月在本院行乳腺超声检查且经手术病理证实的乳腺肿块患者,依据中国抗癌协会乳腺癌诊治指南与规范(2017年版)<sup>[6]</sup>的乳腺肿块诊断标准纳入本研究。排除标准:患者资料不全或者失访者。最终纳入132例患者,年龄16~77岁,平均(39.3±12.9)岁。经手术病理证实:良性肿块133枚,其中乳腺纤维瘤88枚,乳腺腺病13枚,肉芽肿性乳腺炎8枚,导管内乳头状瘤16枚,叶状肿瘤4枚,硬化性腺病4枚;恶性肿块52枚,其中浸润性导管癌40枚,导管原位癌6枚,浸润性小叶癌4枚,导管内乳头状癌2枚。

### 2.仪器与方法

采用迈瑞 Resona 7 彩色多普勒诊断仪,探头型号为:L11-3U,频率5~12 mHz;通过常规乳腺肿块超声获取参数,参照乳腺影像报告和数据库指南(第5版)<sup>[7]</sup>描述超声特征并记录数据(具体特征及软件赋值,表1)。然后进入声接触弹性成像(sound touch elastography,STE)模式,以乳腺肿块及周围腺体脂肪组织作为兴趣区(region of interest, ROI),确定区域后自动生成肿块弹性值(ultrasonic elastic value of mass, EvM);选取肿块周围脂肪组织为对照区,获取周围脂肪弹性值(ultrasonic elastic value of tissue, EvT)。上述操作过程由两名经验丰富超声医师协助完成,多次测量后取平均值并记录实验数据(具体超声弹性成像特征及软件赋值,表2)。

### 3.统计学分析

采用SPSS 20.0软件对数据进行统计学分析,计量资料组间比较采用 $t$ 检验或 $\chi^2$ 检验,计数资料采用两独立样本非参数检验;以病理结果良、恶性作为因变量 $Y$ ,分别赋值为1和0,将肿块的常规超声及弹性成像特征参数为自变量 $X$ 建立回归模型(纳入标准 $P < 0.05$ ,排除标准 $P > 0.1$ ),使用Box-Tidwell方法检验连续自变量与因变量logit转换值是否为线性<sup>[8]</sup>,构建数学模型,采用基于最大似然估计的向前逐步回归法(LR法)进行多因素logistic回归分析,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 结果

### 1.乳腺肿块超声特征与病理分型的单因素分析

良性组与恶性组常规超声特征中,血流分级、形态、方位、内部回声、后方回声特征、周围组织、回声水平(与脂肪回声进行对比)、钙化、边缘差异均有统计学

意义( $P$ 均 $< 0.05$ ,表1)。恶性组肿块超声弹性值、周围脂肪组织超声弹性值(图1、2)以及二者比值 $R$ 较良性组大,两组间差异有统计学意义( $P < 0.05$ ,表2)。

表1 乳腺良恶性肿瘤两组患者常规超声征象指标比较及赋值

常规超声特征	良性组 (n=133)	恶性组 (n=52)	Z值	P值
血流分级( $\chi^1$ )			-4.48	<0.001
0级	80	9		
I级	24	25		
II级	21	11		
III级	8	7		
形态( $\chi^2$ )			-6.03	<0.001
规则	81	6		
不规则	52	46		
方位( $\chi^3$ )			-4.75	<0.001
平行	115	28		
不平行	18	24		
内部回声( $\chi^4$ )			-3.73	<0.001
均匀	79	15		
不均匀	54	37		
后方特征( $\chi^5$ )			-3.60	<0.001
无改变	0	0		
增强	0	0		
衰减	85	18		
混合改变	48	34		
周围组织( $\chi^6$ )			-2.38	0.017
无影响	125	43		
有影响	8	9		
钙化( $\chi^7$ )			-6.19	<0.001
无钙化	121	26		
有钙化	12	26		
回声水平( $\chi^8$ )			-11.46	<0.001
低回声	12	51		
等回声	121	1		
高回声	0	0		
混合回声	0	0		
边缘( $\chi^9$ )			-6.45	<0.001
光整	83	5		
不光整	50	47		

### 2.乳腺良恶性肿瘤超声特征的多因素logistics回归分析

研究发现,患者年龄(软件赋值为 $\chi^{12}$ )、乳腺肿块的弹性模量值、周围脂肪的弹性模量值、结节的方位、边界对研究对象诊断为乳腺恶性存在影响,所建立的logistic回归模型为:Logit(P) = -31.53 + 0.082 ×  $\chi^{12}$  + 0.067 ×  $\chi^{11}$  + 0.217 ×  $\chi^{10}$  + 2.912 ×  $\chi^3$  + 3.051 ×  $\chi^9$ 。对回归模型进行似然比检验( $\chi^2 = 182.20, P < 0.001$ ),说明该模型差异具有统计学意义(表3)。该模型能够将94.3%的乳腺良恶性肿瘤正确分类。

表2 乳腺良恶性肿瘤超声弹性参数比较及赋值(kPa)

参数	恶性组	良性组	t	P
EvM( $\chi^{10}$ )	74.68±21.43	40.94±8.04	-15.61	<0.001
EvT( $\chi^{11}$ )	12.15±2.97	9.31±2.03	-7.46	0.001
比值R	6.63±2.89	4.67±1.65	-5.78	0.001

注:EvM为乳腺肿块超声弹性值;EvT为周围脂肪组织超声弹性值;R为EvM/EvT。

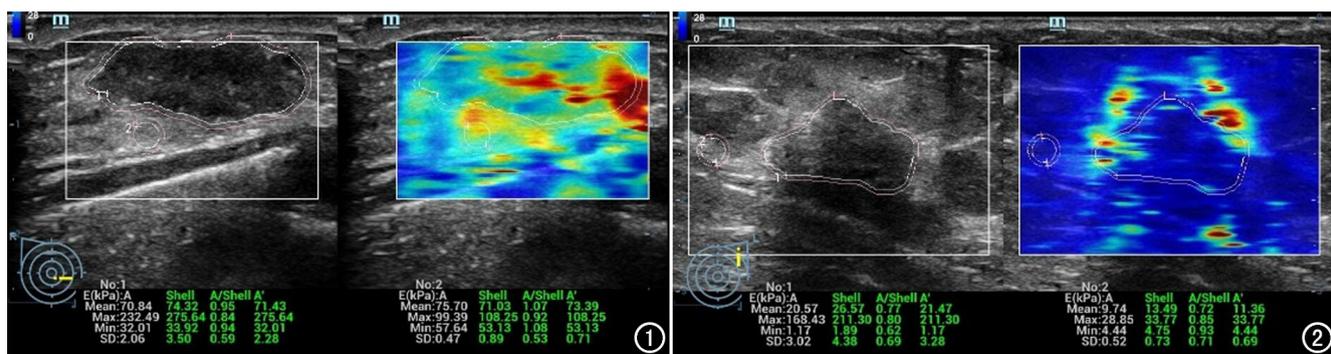


图1 乳腺纤维瘤。超声显示右侧乳腺内下象限见一实性低回声团块,乳腺肿块及周围脂肪组织勾勒曲线区域,右图为弹性成像彩色图及弹性模量值。图2 浸润性乳腺癌。超声示左侧乳腺内下象限见一实性低回声团块,乳腺肿块及周围脂肪组织勾勒曲线区域,右图为弹性成像彩色图及弹性模量值。

表3 乳腺超声特征性指标 logistic 回归结果

自变量	B	SE	Wald	P	OR
年龄( $\chi^{12}$ )	0.082	0.043	3.730	0.043	1.086
EvT( $\chi^{11}$ )	0.667	0.221	9.111	0.003	1.947
EvM( $\chi^{10}$ )	0.217	0.057	14.387	0.000	1.242
方位( $\chi^3$ )	2.912	1.079	7.288	0.007	18.401
边缘( $\chi^9$ )	3.051	1.232	6.135	0.013	21.142
常数项	-31.530	6.969	20.471	<0.001	0.000

## 讨论

中国女性恶性肿瘤中乳腺癌的发病率最高,严重威胁女性生命健康,影响生活质量。研究表明,就诊时间延误超过3个月的患者5年生存率会降低12%;延误就诊时间不超过两周患者5年生存率可提高至90%<sup>[9]</sup>,因此,结合最新检查手段早发现、早诊断对后续制定治疗方案具有十分重要的临床意义。实时剪切波弹性成像(real time shear wave elastography, RT-SWE)是近年来快速发展并广泛应用的超声新技术,可客观、定量地评估肿块弹性,即杨氏模量,其值越大,肿块硬度越高越倾向于恶性结节<sup>[10]</sup>。本研究通过Logistic回归分析建立模型对乳腺肿块进行预测,为后续诊疗计划开展提供影像学依据。

二分类 logistic 回归分析使用 Box-Tidwell 方法检验连续自变量与因变量 logit 转换值是否为线性。线性检验模型时共纳入12项, Bonferroni 校正后显著性水平为0.0042。线性检验结果得到所有连续自变量与因变量 logit 转换值间存在线性关系,3个观测的学生化残差分别为标准差的2.698、4.478、7.559,但保留在分析中。最终,通过 Hosmer and Lemeshow Test 证明该模型预测能力较好( $\chi^2 = 182.20, P < 0.001$ ),能够将94.3%的观测正确分类。92.3%的乳腺恶性结节被模型预测为恶性,当恶性结节伴出血、坏死、囊性变或合并炎症时,质地变软<sup>[11]</sup>,易误诊为良性结节;95.2%的乳腺良性结节被模型预测为良性,误诊的良性结节中两例为硬化性腺病、两例为叶状肿瘤,可能由

于上述病变硬度增加,故弹性测值较高。

纳入模型的12个自变量中,年龄、乳腺肿块的弹性模量值、周围脂肪的弹性模量值、肿块生长的方位、肿块的边界差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。乳腺结节形态不平行于乳腺长轴诊断其恶性的风险是良性的18.401倍。肿块表现为不规则边界其诊断恶性的风险是良性的21.142倍。年龄每增加1岁,发生癌的风险增加1.086倍;周围脂肪组织的弹性值每增加1个单位,发生癌的风险增加1.947倍;乳腺肿块弹性值每增加1个单位,发生癌的风险增加1.242倍。

目前乳腺影像报告和数据库广泛应用于临床诊断,能提供乳腺形态、钙化等二维信息,弹性成像能够提供肿块质地、弹性模量等信息,二者结合起来可以提供更多、更全面的诊断信息,提高良恶性病灶的鉴别效能,同时可以修正一些分级,便于进一步临床处理及干预。

综上所述,本研究通过构建诊断模型并通过效果验证,为乳腺肿块的早期诊断、早期筛查提供了良好的影像学参考指标,具有一定临床应用价值。本研究也存在一定局限性:样本代表性不足,可能存在抽样偏倚;为回顾性研究,乳腺结节的超声结果判读易受检查者主观性影响,期待大样本、多中心研究提供更充分的医学证据。

## 参考文献:

- [1] Budny A, Starosławska E, Budny B, et al. Epidemiology and diagnosis of breast cancer[J]. Pol Merkur Lekarski, 2019, 46(275): 195-204.
- [2] 徐玲, 刘荫华. 乳腺癌国际指南与中国临床实践[J]. 临床外科杂志, 2019, 27(3): 181-183.
- [3] Jafari Seyed Hamed, Saadatpour Zahra, Salmaninejad Arash, et al. Breast cancer diagnosis: imaging techniques and biochemical markers[J]. J Cell Physiol, 2018, 233: 5200-5213.
- [4] 崔智飞, 张波涛, 李蒙迪, 等. 超声探头: 压力对甲状腺实时剪切波弹性成像杨氏模量值的影响[J]. 放射学实践, 2018, 33(5): 520-524.

- [5] 于石成, 元晓, 胡跃华, 等. 多变量回归模型分析应用概述[J]. 中华预防医学杂志, 2019, 53(3): 334-336.
- [6] 中国抗癌协会乳腺癌专业委员会. 中国抗癌协会乳腺癌诊治指南与规范(2017年版)[J]. 中国癌症杂志, 2017(9): 695-760.
- [7] 朱庆莉, 姜玉新. 乳腺影像报告与数据系统指南(第5版)超声内容更新介绍[J]. 中华医学超声杂志(电子版), 2016, 13(1): 5-7.
- [8] Joyce T, Donovan J, Murphy E. The application of the box-tidwell transformation in reliability modeling[C]//Reliability and Maintainability Symposium, IEEE Computer Society, 2006. DOI: 10.1109/RAMS.2006.1677374.
- [9] Untch M, Konecny GE, Paepke S, et al. Current and future role of neoadjuvant therapy for breast cancer[J]. Breast, 2014, 23(5): 526-537.
- [10] 深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司. STE弹性成像—超声弹性成像的全新解决方案[J]. 中国超声医学杂志, 2017, 33(5): 482-483.
- [11] 叶蕾, 王立平, 王心宇, 等. 实时剪切波弹性成像对乳腺小肿块的各向异性与良恶性的评估价值[J]. 放射学实践, 2019, 34(3): 337-341.

(收稿日期: 2019-11-18 修回日期: 2020-03-26)



北京大学图书馆  
PEKING UNIVERSITY LIBRARY

## 《中文核心期刊要目总览》入编通知

《放射学实践》主编先生/女士:

我们谨此郑重通知: 依据文献计量学的原理和方法, 经研究人员对相关文献的检索、统计和分析, 以及学科专家评审, 贵刊《放射学实践》入编《中文核心期刊要目总览》2020年版(即第9版)临床医学/特种医学类的核心期刊。该书由北京大学出版社出版。书中按《中国图书馆分类法》的学科体系, 列出了74个学科的核心期刊表, 并逐一为核心期刊进行了著录。著录项目包括: 刊名、并列刊名、主办单位、出版年、出版频率、中图分类号、ISSN号、CN号、邮发代号、编辑部地址、电话、网址、内容简介等。

评选核心期刊的工作是运用科学方法对各种刊物在一定时期内所刊载论文的学术水平和学术影响力进行综合评价的一种科研活动, 研究工作量大。北京地区十几所高校图书馆、中国科学院文献情报中心、重庆维普资讯有限公司、中国人民大学书报资料中心、中国学术期刊(光盘版)电子杂志社、中国科学技术信息研究所、北京万方数据股份有限公司、国家图书馆和北京世纪超星信息技术发展有限责任公司等相关单位的百余名专家和期刊工作者参加了研究。

项目组对核心期刊的评价理论、评价方法等问题进行了深入研究, 进一步改进了核心期刊评价方法, 使之更趋科学合理, 力求使评价结果符合客观实际。对于核心期刊的评价仍采用定量评价和定性评审相结合的方法。定量评价指标体系采用了被摘量(全文、摘要)、被摘率(全文、摘要)、被引量、他引量(期刊、学位论文)、影响因子、他引影响因子、5年影响因子、5年他引影响因子、特征因子、论文影响分值、论文被引指数、互引指数、获奖或被重要检索系统收录、基金论文比(国家级、省部级)、Web下载量、Web下载率16个评价指标, 选作评价指标统计源的数据库及文摘刊物达48种, 统计到的文献数量共计142亿余篇次, 涉及期刊13764种。参加核心期刊评审的学科专家1万多位。经过定量筛选和专家定性评审, 从我国正在出版的中文期刊中评选出1990种核心期刊。

需要特别指出的是, 该研究成果只是一种参考工具书, 主要是为图书情报界、出版界等需要对期刊进行评价的用户提供参考, 例如为各图书情报部门的中文期刊采购和读者导读服务提供参考帮助等, 不应作为评价标准。谨此说明。

顺颂  
撰安

《中文核心期刊要目总览》2020年版编委会

2021年3月

