

超声监测膈肌活动对慢性阻塞性肺病患者病情判定的价值初探

徐颖 张锐利 邓建永 李俊

摘要 **目的** 探讨 M 型超声法、B 超直接法和 B 超间接法三种超声检测方式监测膈肌活动对慢性阻塞性肺疾病(COPD)患者病情判定的意义。**方法** 以第 1 秒用力呼气容积(FEV1)占预计值 50%为分界线,选取高风险 COPD 患者(FEV1<50%,高风险组)和低风险 COPD 患者(50%≤FEV1≤70%低风险组)各 40 例,记录并比较两组一般情况、肺功能、血气,以及三种超声检查和 X 线检查的膈肌移动度。应用单因素和多因素分析筛选影响 COPD 患者病情严重程度的指标,分析三种超声检查结果和 X 线检查结果的相关性。绘制 ROC 曲线评价三种超声检查方法预测 COPD 严重程度的价值。**结果** 高风险组 M 型超声法移动度、B 超直接法移动度、B 超间接法移动度和 X 线移动度均低于低风险组,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。M 型超声法移动度、B 超直接法移动度、B 超间接法移动度和 X 线移动度均是高风险组患者的独立影响因素。M 型超声法移动度、B 超直接法移动度、B 超间接法移动度均与 X 线移动度呈正相关($r=0.738, 0.667, 0.634$, 均 $P<0.05$)。M 型超声法和 X 线检查联合应用诊断 COPD 的 ROC 曲线下面积最大(0.781)。**结论** M 型超声法、B 超直接法和 B 超间接法均可用于 COPD 病情判定, M 型超声法和 X 线联合诊断的效果更佳。

关键词 超声检查;慢性阻塞性肺病;膈肌活动度

[中图分类号] R445.1

[文献标识码] A

Preliminary exploration of ultrasound for monitoring the diaphragmatic muscles mobility in patients with chronic obstructive pulmonary disease

XU Ying, ZHANG Ruili, DENG Jianyong, LI Jun

Department of Ultrasound, Meishan City People' Hospital, Sichuan 620010, China

ABSTRACT **Objective** To explore the significance of M-mode ultrasound, B-mode direct ultrasound and B-mode indirect ultrasound in monitoring the diaphragmatic muscles mobility in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). **Methods** Taking forced expiratory volume in the first second (FEV1) accounted for 50% of the estimated value as the dividing line, forty patients with high risk COPD (high risk group, FEV1<50%) and 40 low risk COPD patients (low risk group, 50%≤FEV1≤70%) were selected. The basic information, lung function, blood gas, and the diaphragmatic muscles mobility by three kinds of ultrasound and X-ray of two groups were recorded. Single-factor and multi-factor analysis were used to screen indicators that affect the severity of COPD. The correlation between the three ultrasound methods and X-ray was analyzed. ROC analysis was used to evaluate the value of three kinds of ultrasound methods to predict the severity of COPD. **Results** The mobility of M-mode ultrasound, B-mode direct ultrasound, B-mode indirect ultrasound, and X-ray in high risk group were lower than those in low risk group (all $P<0.05$). The mobility of M-mode ultrasound, B-mode direct ultrasound, B-mode indirect ultrasound, and X-ray were the independent factors of high risk COPD patients. The mobility of M-mode ultrasound, B-mode direct ultrasound, B-mode indirect ultrasound and X-ray had significant positive correlation ($r=0.738, 0.667, 0.634$, all $P<0.05$). The area under the ROC curve of diagnosis of COPD was the largest in the combination of M-mode ultrasound and X-ray (0.781). **Conclusion** M-mode ultrasound, B-mode direct ultrasound and B-mode indirect ultrasound can be used for the diagnosis of COPD, the combination of M-mode ultrasound and X-ray is more effective.

KEY WORDS Ultrasonography; Chronic obstructive pulmonary disease; Diaphragm mobility

慢性阻塞性肺疾病(chronic obstructive pulmonary disease, COPD)是呼吸系统常见的慢性疾病,其长时间病变会导致患者发生膈肌形态学变化^[1],最终肺活动耐力下降,导致呼吸困难,因此评价膈肌结构与肺功能的关系具有重要临床意义。既往研究^[2-3]多应用 X 线、肌电图、MRI 等方法测量膈肌的形态学变化,但这些测量方法均存在一定限制^[4]。Boon 等^[5]应用超声测量膈肌移动度来评价膈肌功能,发现该方法可以间接定量反映膈肌功能,具有无创、客观、方便等优点。本研究应用 M 型超声法、B 超直接法和 B 超间接法检测 COPD 患者平静呼吸时的膈肌移动度,分析其对 COPD 患者病情判定的意义,旨在提高临床评估 COPD 严重程度的准确性。

资料与方法

一、研究对象

选取 2016 年 1 月至 2017 年 1 月于我院就诊的 COPD 患者 80 例。以第 1 秒用力呼气容积(FEV1)占预计值 50%为界线,将 80 例患者分为高风险组(FEV1<50%)和低风险组各 40 例(50%≤FEV1≤70%),高风险组中男 19 例,女 21 例,年龄 60~85 岁,平均(73.34±10.36)岁,体质指数(BMI)为(21.84±3.64)kg/m²;低风险组中男 28 例,女 12 例,年龄 55~84 岁,平均(70.72±12.57)岁,BMI 为(23.62±2.45)kg/m²。纳入标准:①FEV1 与用力肺活量(FVC)比值(FEV1/FVC)≤70%,沙丁胺醇支气管扩张试验阴性(改善率<15%,FEV 增加绝对值<0.2 L);②患者能耐受并配合肺功能、胸片和超声检查。排除标准:①神经肌肉疾病、胸廓畸形、肥胖(BMI>30 kg/m²)和低体重(BMI<18.5 kg/m²)患者;②合并恶性肿瘤、急性心力衰竭、严重感染、严重肝肾功能不全等;③曾接受肺叶切除者,以及有胸腔积液、气胸者;④近 6 周有病情恶化者;⑤COPD 急性加重使用了呼吸机的患者。本研究经我院伦理委员会批准,所有患者或家属均签署知情同意书。

二、仪器与方法

1.超声检查:使用 GE Voluson 730 彩色多普勒超声诊断仪,凸阵探头,频率 2.5~5.0 MHz。①M 型超声法:患者取仰卧位,于右肋缘下右腋前线与右锁骨中线的中点测量膈肌轨迹,测量波峰与波谷的垂直距离(图 1);②B 超直接法:于显示右肾最长径标准切面找到膈肌最低点(在图像上用箭头标记),实时观察膈肌移动度,冻结图像并通过回放找到最大位移处进行测量(图 2);③B 超间接法:于剑突下纵切面显示门静脉左支矢状段,用箭头标记起始处位置,嘱患者平静呼吸后观察门静脉矢状段的移动,冻结图像并回放,找到最大位移处进行测量(图 3)。以上测量均由经验丰富的超声医师在患者平静呼吸时完成,每一方法测量 3 次,取平均值。

2.X 线检查:使用柯达 DR 7500 数字化 X 线摄影系统,嘱患者平静呼吸,检测膈肌呼气末顶点及吸气末顶点在此过程中的移动范围,每一患者的膈肌移动度均由同一医师测量,测量 3 次取平均值。

3.其他检查:①肺功能测定。使用 Master Screen Diffusion 肺功能仪(德国耶格公司),测量患者的最大呼气流量——容量曲线、肺容量和一氧化碳弥散量(DLCO),患者呼气至爆发呼气并持续呼气至残气量(RV)位,然后快速均匀吸气,吸入标准气体成分达到肺总量(TLC),在 TLC 位下屏气时间为 10 s,然后呼气,测量理想曲线中最大的 FEV1 和 FVC 值。计算 FEV1/FVC 和 RV/TLC。②血气分析。使用美国 IL GEM Premier 3000 血气分析仪,肝素润管后,于肱动脉、前臂动脉或股动脉采动脉血,30 min 内进行血气分析,测量酸碱度、动脉血二氧化碳分压(PaCO₂)、剩余碱和氧合指数。

三、统计学处理

应用 SPSS 19.0 统计软件,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较行 *t* 检验;计数资料以率表示,组间比较行 χ^2 检验。采用 Logistic 回归分析纳入单因素分析中差异有统计学意义的变量,以研究其对 COPD 严重程度的

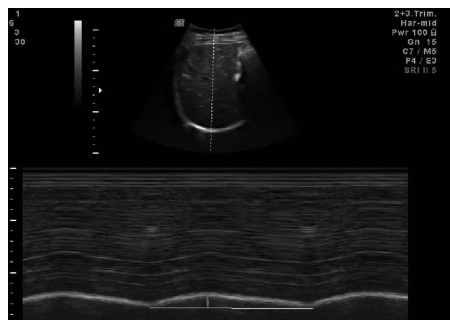


图 1 M 型超声法测量膈肌运动情况



图 2 B 超直接法测量膈肌运动情况



图 3 B 超间接法测量膈肌运动情况

影响;采用 Pearson 相关分析法分析 X 线移动度与 M 型超声法、B 超直接法、B 超间接法移动度的相关性;应用 ROC 曲线评价三种超声检查方法预测 COPD 严重程度的价值。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、两组一般资料和超声检查膈肌移动度比较

两组年龄、性别、PaCO₂ 和剩余碱比较差异均无统计学意义。高风险组 M 型超声法移动度、B 超直接法移动度、B 超间接法移动度、X 线移动度、氧合指数和 DLCO 均低于低风险组,FEV1(预计值)、FEV1/FVC、RV/TLC、BMI 和酸碱度均高于低风险组,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。见表 1。

二、高风险组患者的多因素分析

对单因素分析差异有统计学意义的因素进一步行多因素分析,将 M 型超声法移动度、B 超直接法移动度、B 超间接法移动度、X 线移动度、FEV1(预计值)、FEV1/FVC、RV/TLC、BMI、酸碱度、氧合指数和 DLCO 纳入分析。Logistic 回归分析结果显示, M 型超声法移动度、B 超直接法移动度、B 超间接法移动度和 X 线移动度是高

风险 COPD 患者的独立影响因素,其 OR 值从大到小依次为 M 型超声法移动度、X 线移动度、B 超直接法移动度、B 超间接法移动度。见表 2。

三、相关性分析

Pearson 相关分析显示,M 型超声法移动度、B 超直接法移动度、B 超间接法移动度均与 X 线移动度呈正相关($r=0.738, 0.667, 0.634$, 均 $P < 0.05$)。见图 4~6。

四、ROC 曲线分析

M 型超声法移动度、X 线移动度、B 超直接法移动度和 B 超间接法移动度评估 COPD 的 ROC 曲线下面积分别为 0.741、0.670、0.639 和 0.610,M 型超声法和 X 线联合应用评估 COPD 的曲线下面积最大(0.781)。以 M 型超声法检测膈肌移动度 2.56 cm 为最佳截断值,其敏感性为 55.00%,特异性为 92.00%;以 X 线检测膈肌移动度 2.93 cm 为最佳截断值,其敏感性为 97.50%,特异性为 42.00%;以 B 超直接法检测膈肌移动度 2.69 cm 为最佳截断值,其敏感性为 72.50%,特异性为 100%;以 B 超间接法检测膈肌移动度 1.68 mm 为最佳截断值,其敏感性为 90.00%,特异性为 40.00%。见图 7。

表 1 两组一般资料和超声检查膈肌移动度比较

组别	年龄(岁)	男/女 (例)	BMI (kg/m ²)	FEV1 预计值 (%)	FEV1/FVC (%)	RV/TLC (%)	酸碱度	PaCO ₂ (mm Hg)	剩余碱 (mmol/L)	氧合指数	DLCO (%)	M 型超声法 移动度(cm)	B 超直接法 移动度(cm)	B 超间接法 移动度(cm)	X 线移动度 (cm)
低风险组	70.72±12.57	28/12	23.62±2.45	55.38±19.36	40.38±13.96	56.53±4.64	7.42±0.03	41.21±4.45	0.58±2.21	296.64±67.53	86.58±15.87	1.88±0.27	2.42±0.29	2.52±0.42	3.33±0.45
高风险组	73.34±10.36	19/21	21.84±3.64	64.74±8.57	47.88±6.36	41.62±2.45	7.45±0.05	40.95±8.43	2.05±4.13	253.58±76.31	62.89±13.96	1.73±0.19	2.23±0.11	2.33±0.14	2.75±0.43
t/χ^2 值	1.017	1.320	2.566	2.796	3.092	18.531	3.254	0.173	1.985	2.673	7.089	2.873	3.874	2.714	5.894
P 值	0.321	0.251	0.012	0.007	0.003	0.000	0.002	0.863	0.051	0.009	0.000	0.005	0.000	0.008	0.000

BMI: 体质量指数;FEV1: 第 1 秒用力呼气容积;FEV1/FVC: 第 1 秒用力呼吸容积与用力肺活量比值;RV/TLC: 残气量与肺总量比值;PaCO₂: 二氧化碳分压;DLCO: 一氧化碳弥散量。1 mm Hg=0.133 kPa。

表 2 影响 COPD 严重程度的多因素 Logistic 回归分析

变量	回归系数	标准误	Wald χ^2 值	P 值	OR 值	95% 可信区间
M 型超声法移动度	0.617	0.075	5.875	0.018	1.854	1.601~2.148
B 超间接法移动度	0.143	0.072	5.124	0.023	1.154	1.002~1.329
B 超直接法移动度	0.187	0.014	4.741	0.039	1.206	1.173~1.240
X 线移动度	0.244	0.024	5.381	0.020	1.276	1.217~1.337
FEV1(预计值)	-0.165	0.087	2.975	0.079	0.848	0.715~1.006
FEV1/FVC	0.281	0.312	2.065	0.087	1.325	0.719~2.442
RV/TLC	0.503	0.543	2.995	0.077	1.654	0.571~4.795
BMI	-0.132	0.764	3.011	0.075	0.876	0.196~3.916
酸碱度	-0.282	0.463	3.346	0.071	0.754	0.304~1.868
氧合指数	0.503	0.418	3.546	0.069	1.654	0.729~3.753
DLCO	0.629	0.864	3.785	0.066	1.875	0.345~10.197

FEV1: 第 1 秒用力呼气容积;FEV1/FVC: 第 1 秒用力呼吸容积与用力肺活量比值;RV/TLC: 残气量与肺总量比值;BMI: 体质量指数;DLCO: 一氧化碳弥散量。

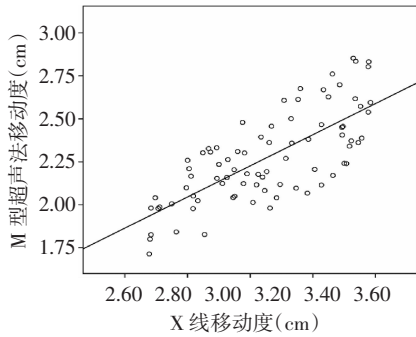


图 4 COPD 患者 M 型超声法移动度与 X 线移动度的相关性分析散点图

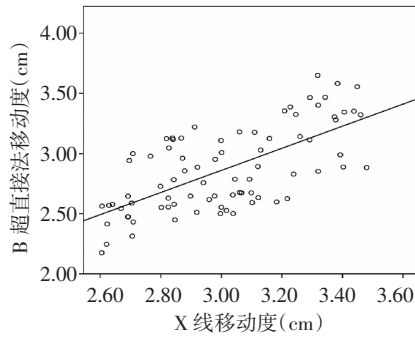


图 5 COPD 患者 B 超直接法移动度与 X 线移动度的相关性分析散点图

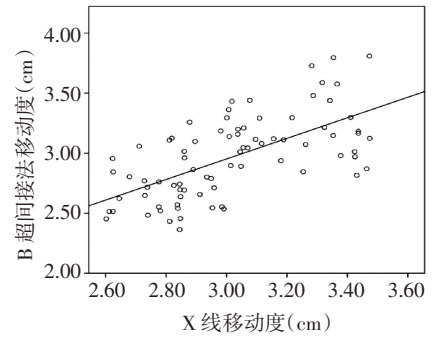


图 6 COPD 患者 B 超间接法移动度与 X 线移动度的相关性分析散点图

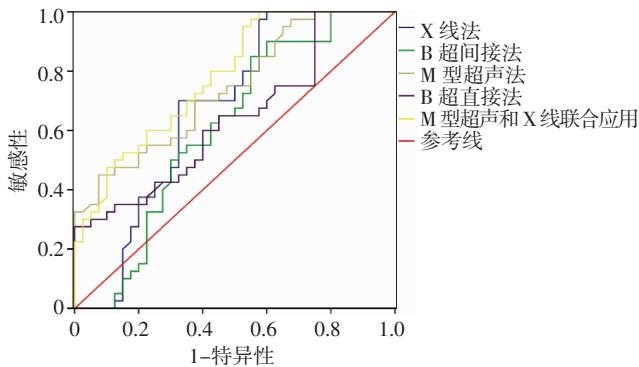


图 7 不同方法预测 COPD 严重程度的 ROC 曲线图

讨 论

COPD 患者长时间的病变会使其膈肌发生形态学变化,最终导致肺活动耐力下降,呼吸困难,因此评价膈肌结构与肺功能的关系具有重要临床意义。本研究应用 M 型超声法、B 超直接法和 B 超间接法检测 COPD 患者平静呼吸时的膈肌移动度,分析其对 COPD 病情判定的意义,旨在探寻一种更加客观、准确的测量方法,帮助临床准确评估 COPD 严重程度。

本研究以 FEV1 占预计值 50%为界值,将纳入患者分为高风险组和低风险组进行分析,结果显示,两组年龄、性别比、PaCO₂、剩余碱差异均无统计学意义,然后应用单因素分析初步筛选对疾病严重程度有影响的因素,高风险组的 M 型超声法移动度、B 超直接法移动度、B 超间接法移动度、X 线移动度、氧合指数、DLCO 均低于低风险组(均 $P < 0.05$),FEV1(预计值)、FEV1/FVC、RV/TLC、BMI、酸碱度均大于低风险组(均 $P < 0.05$),说明上述指标对 COPD 严重程度具有一定的潜在关系。为进一步探究其对 COPD 的影响程度,本研究对以上因素行多因素分析,结果发现 M 型超声法移动度、B 超直接法移动度、B 超间接法移动度、X 线移动度均为高风险 COPD 患者的独立影响因素,说明 M 型超声、B 超和 X 线在一定程度上均可评价 COPD 的严重程

度。由于高风险 COPD 患者充气不足,RV 增加,在平静呼吸时代偿性地增加了膈肌移动度以保证通气量^[6-7],故高风险组的膈肌移动度有所增加。而这一差异可以通过 X 线和超声检出,提示其在鉴别 COPD 严重程度上具有一定应用价值,有助于临床合理进行 COPD 的治疗和管理。

有研究^[8-9]证实 X 线测得的膈肌参数与膈肌功能检查结果之间具有良好的相关性。本研究应用 Pearson 相关分析法分析 COPD 患者 M 型超声法移动度与 X 线移动度的关系,结果发现 M 型超声法移动度、B 超直接法移动度、B 超间接法移动度与 X 线移动度均呈正相关($r=0.738, 0.667, 0.634$, 均 $P < 0.05$),说明 B 超和 X 线检测 COPD 严重程度的能力基本一致,而超声具有无创、无辐射、重复性好的优点,可床旁进行,其应用价值优于 X 线。

为探究超声、X 线及其联合应用对 COPD 的诊断效能,本研究 ROC 曲线分析结果发现,M 型超声法评估 COPD 的诊断效能优于 B 超直接法和间接法。笔者认为这是因为 B 超直接法和间接法受人为影响较大,很难进行严格的标准化的,相对 M 型超声法而言误差更大。而 X 线移动度联合 M 型超声法移动度评估 COPD 的曲线下面积最大,提示 M 型超声法联合 X 线诊断对 COPD 的严重程度有较好的诊断效果,具有潜在的推广价值,建议临床进一步探索最佳的结合方式。

本研究的不足之处在于仅将平静呼吸下 X 线移动度与 M 型超声法、B 超直接法和 B 超间接法移动度进行了对比,今后的研究应分别对比深呼吸、深吸气时的膈肌移动度,以更具体地评价三种超声检查方法对 COPD 严重程度的评价效果。

综上所述,M 型超声法、B 超直接法和 B 超间接法均可用于判定 COPD 病情,M 型超声法联合 X 线评估高风险 COPD 的效果最佳,今后应进一步探索其联合应用的可行性,以帮助临床准确评估 COPD 的严重程度。

参考文献

[1] Rawal G, Yadav S, Garg N, et al. Secondary spontaneous pneumothorax (SSP) with bronchopleural fistula in a patient with COPD[J]. J Clin Diagn Res Jcdr, 2015, 9(4):7-8.

[2] Hellebrandová L, Chlumsk J, Vostatek P, et al. Airflow limitation is accompanied by diaphragm dysfunction[J]. Physiol Res, 2016, 65(3): 469-497.

[3] Chun EM, Han SJ, Modi HN. Analysis of diaphragmatic movement before and after pulmonary rehabilitation using fluoroscopy imaging in patients with COPD[J]. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis, 2015, 27(1): 193-199.

[4] Cimsit C, Bekir M, Karakurt S, et al. Ultrasound assessment of diaphragm thickness in COPD[J]. Marm Med J, 2016, 29(1):8-13.

[5] Boon AJ, Harper CJ, Ghahfarokhi LS, et al. Two-dimensional ultrasound imaging of the diaphragm: quantitative values in normal subjects[J]. Muscle Nerve, 2013, 47(6):884-889.

[6] 石磊, 田媛, 朱晓萍. 慢性阻塞性肺疾病(COPD)患者的膈肌适应和损伤改变[J]. 复旦学报(医学版), 2014, 41(2):269-273.

[7] 勾海超, 代妍 赵焕燕, 等. 体外膈肌起搏对慢阻肺患者康复护理 100 例临床观察[J]. 陕西医学杂志, 2018, 47(1):132-134.

[8] 戴百章, 任朝凤, 郑勤玲, 等. 慢性阻塞性肺病急性加重患者膈肌影像变化[J]. 临床放射学杂志, 2015, 34(3):386-388.

[9] Rocha FR, Brüggemann AK, Francisco DS, et al. Diaphragmatic mobility: relationship with lung function, respiratory muscle strength, dyspnea, and physical activity in daily life in patients with COPD[J]. J Bras Pneumol, 2017, 43(1):32-37.

(收稿日期:2018-01-25)

· 病例报道 ·

**Ultrasonic examination of pulmonary hydatid and hepatic hydatid in child:
a case report
超声检查小儿肺包虫、肝包虫 1 例**

李新军 倪 娜 张志鹏

[中图法分类号] R445.1

[文献标识码] B

患儿男, 6 岁, 因胸痛、气急、咳嗽 1 周前于外院诊断为心肌炎治疗效果不佳, 遂来我科行心脏超声检查: 患儿心脏未见明显异常, 右侧胸腔见一无回声包块, 嘱其取坐位于右侧肩胛角下探查胸腔, 发现一大大小为 9.32 cm×6.13 cm 的囊性包块, 形态规则, 边界清, 囊壁光滑呈双层结构(图 1); CDFI 于包块周边和内部均未探及明显血流信号。探查过程中发现肝脏亦有无回声包块, 取平卧位于肝右叶见一大大小为 3.81 cm×2.55 cm 的囊性包块, 形态尚规则, 边界清(图 2)。考虑本地区属于农牧区且患儿家中养狗养羊数年, 超声提示: ①右侧肺包虫; ②肝包虫病。患儿后行包虫皮内试验阳性, CT 诊断与超声检查结果相同, 后经手术病理证实。



图 2 声像图示肝右叶囊性包块, 形态尚规则, 边界清



图 1 声像图示右侧胸腔囊性包块, 形态规则, 边界清, 囊壁光滑呈双层结构

讨论: 包虫病是畜牧发达地区的一种人畜共患的寄生虫病, 严重危害人体健康。本病可根据患者的疫区接触史和超声表现做出诊断。本例患儿为肝、肺并发的包虫病, 虽在疫区较常见, 但因患儿年龄较小, 本人及其父母不能准确提供病史, 所以被外院误诊。通过充分了解患儿家庭生长环境(长期饲养牛羊及狗), 加之其肝、肺内囊性回声具有包虫特有的内外两层囊壁, 我院做出准确诊断。该病潜伏期长, 患儿早期无症状, 一般很难早期发现, 发病后包虫增长快, 常合并破裂引发过敏性休克及子囊移植复发, 对患儿的生长发育危害极大。超声对包虫有较高的诊断准确率, 且无放射线损伤, 具有价格低廉、可重复检查等优点, 可作为牧区儿童包虫病检查的首选方法。

(收稿日期:2017-11-14)