



· 论 著 ·

# ATA指南、Kwak TI-RADS、ACR TI-RADS及C TI-RADS对儿童甲状腺结节的诊断效能比较

高文会, 孙颖华

复旦大学附属儿科医院超声科, 上海 201102

[摘要] 目的: 对比2011年Kwak版甲状腺影像报告和数据系统 (Thyroid Imaging Reporting and Data System, TI-RADS), 2015年美国甲状腺协会 (American Thyroid Association, ATA) 《成人甲状腺结节与分化型甲状腺癌指南》(ATA指南), 2017年美国放射学会 (American College of Radiology, ACR) TI-RADS及2020年中华医学会超声医学分会发布的《2020甲状腺结节恶性危险分层的中国指南: C TI-RADS》这4种甲状腺结节分级系统对儿童甲状腺良恶性结节的诊断效能。方法: 收集2008年1月1日—2021年12月31日在复旦大学附属儿科医院超声科行超声检查并经甲状腺穿刺活检或术后病理学检查确诊的80例甲状腺结节患儿, 根据Kwak TI-RADS、ATA指南、ACR TI-RADS以及C TI-RADS对甲状腺结节超声图像进行回顾性分级, 以最终病理学检查结果为金标准, 计算不同风险分层的恶性百分比, 并绘制受试者工作特征 (receiver operating characteristic, ROC) 曲线, 比较这4种分级系统ROC曲线的曲线下面积 (area under curve, AUC)、诊断灵敏度及特异度。结果: ATA指南、Kwak TI-RADS、ACR TI-RADS及C TI-RADS的灵敏度分别为85.7%、74.3%、71.4%及77.1%, 特异度分别为64.4%、66.7%、80.0%及69.3%, AUC分别为0.764、0.772、0.809及0.770。这4种检测方法对儿童甲状腺结节均具有较高的诊断效能, 其中ACR TI-RADS诊断效能稍高于其他3种指南 ( $P < 0.05$ )。这4种检查方法的最佳截断值分别为ACR TI-RADS 4级, Kwak TI-RADS 4c, ATA指南中的高度可疑恶性以及C TI-RADS中的4C (高度可疑恶性)。结论: 将4种成人甲状腺超声风险评级标准应用于儿童, 均有较好的诊断效能, 其中ACR TI-RADS诊断效能高于其他3种。

[关键词] 甲状腺结节; 超声; 甲状腺影像报告和数据系统

中图分类号: R736.1; R445.1 文献标志码: A DOI: 10.19732/j.cnki.2096-6210.2024.03.010

**ATA guidelines, Kwak TI-RADS, ACR TI-RADS, and C TI-RADS are compared for the diagnostic performance of thyroid nodules in children** GAO Wenhui, SUN Yinghua (Department of Ultrasound, Children's Hospital of Fudan University, Shanghai 201102, China)

Correspondence to: SUN Yinghua E-mail: piplesun@aliyun.com

[Abstract] **Objective:** To compare the diagnostic efficacy of 2011 Kwak Thyroid Imaging Report and Data System (TI-RADS), 2015 American Thyroid Association (ATA) guidelines for Adult thyroid nodules and differentiated thyroid cancer (ATA guidelines), 2017 American College of Radiology (ACR) TI-RADS and 2020 China guidelines for malignant risk stratification of thyroid nodules: C TI-RADS issued by the Ultrasonic Medical Branch of Chinese Medical Association in 2020, these four thyroid nodule grading systems, in children with benign and malignant thyroid nodules. **Methods:** A retrospective analysis was conducted on 80 pediatric patients with thyroid nodules who underwent thyroid ultrasound examinations in Children's Hospital of Fudan University between January 1, 2008, and December 31, 2021. These patients also underwent thyroid fine-needle aspiration biopsy or surgical treatment to confirm pathological results. Thyroid nodules were retrospectively graded based on the Kwak TI-RADS, ATA guidelines, ACR TI-RADS, and C TI-RADS. The final pathological results were used as the gold standard. Malignancy rates for different risk stratifications were calculated, and receiver operating characteristic (ROC) curves were plotted to compare the area under curve (AUC), diagnostic sensitivity, and specificity of these four grading systems. **Results:** The sensitivity of ATA guidelines, Kwak TI-RADS, ACR TI-RADS, and C TI-RADS were 85.7%, 74.3%, 71.4%, and 77.1%, respectively. The specificity were 64.4%, 66.7%, 80.0%,

通信作者: 孙颖华 E-mail: piplesun@aliyun.com

and 69.3%, respectively. The AUC values were 0.764, 0.772, 0.809, and 0.770, respectively. All 4 grading systems demonstrated relatively high diagnostic performance for pediatric thyroid nodules, with ACR TI-RADS having slightly higher diagnostic performance compared to the other three guidelines ( $P < 0.05$ ). The optimal cutoff values for these four methods were ACR TI-RADS 4, Kwak TI-RADS 4c, highly suspicious for malignancy in ATA guidelines, and 4C (highly suspicious for malignancy) in C TI-RADS. **Conclusion:** Applying the four adult thyroid ultrasound risk stratification criteria to children demonstrates good diagnostic performance, with ACR TI-RADS exhibiting higher diagnostic performance compared to the other three methods.

[ **Key words** ] Thyroid nodule; Ultrasound; Thyroid Imaging Reporting and Data System

甲状腺结节是临床内分泌系统中较为常见的一类疾病,成人更为多见<sup>[1]</sup>。Niedziela等<sup>[2]</sup>的研究表明,在儿童及青少年群体中,甲状腺结节的检出率占13%;根据甲状腺结节性质不同,可分为良性及恶性,不同性质的甲状腺结节,治疗方案不同。虽然甲状腺癌整体来说发病率不高,但与成人相比,儿童及青少年甲状腺结节的恶性风险较高(22%~26% vs 5%~15%)<sup>[3-4]</sup>。且不同于成人甲状腺癌,儿童及青少年甲状腺癌更易发生局部浸润及颈部淋巴结转移,因此,如果能够早期对儿童及青少年甲状腺癌进行识别及诊断,则有利于后期的治疗及预后。

目前,临床较为常用的甲状腺结节超声检查指南主要有以下4种,2011年Kwak版甲状腺影像报告和数据库系统(Thyroid Imaging Reporting and Data System, TI-RADS)<sup>[5]</sup>,2015年美国甲状腺协会(American Thyroid Association, ATA)《成人甲状腺结节与分化型甲状腺癌指南》(ATA指南)<sup>[6]</sup>,2017年美国放射学会(American College of Radiology, ACR) TI-RADS<sup>[7]</sup>以及2020年中华医学会超声医学分会发布的《2020甲状腺结节恶性危险分层的中国指南:C TI-RADS》<sup>[8]</sup>。本研究采用这4种超声检查指南评估并确定各个临床指南中鉴别良恶性结节的最佳诊断值,并对比儿童及青少年甲状腺良恶性结节的诊断效能。

## 1 资料和方法

### 1.1 临床资料

收集2008年1月1日—2021年12月31日在复旦大学附属儿科医院行超声检查并经甲状腺穿刺活检或术后病理学检查确诊的80例甲状腺结节患

儿。其中男性28例,女性52例,年龄2~13岁,平均年龄( $9.36 \pm 3.06$ )岁。纳入标准:①术前完成甲状腺超声检查;②既往无头颈部放射治疗或手术史;③临床各项资料完整。排除标准:①并发有其他恶性肿瘤;②存在肾脏、心脏等其他重要器官功能障碍;③术前曾行其他手术或接受放化疗治疗。本研究经医院医学伦理委员会批准,患儿家属已签署知情同意书。

### 1.2 仪器与方法

#### 1.2.1 超声检查

采用荷兰Philips公司的iU 22、EPIQ 5彩色多普勒超声诊断仪,使用频率为7.5~10.0 MHz的线阵高频探头。检查时患者取仰卧位,头后仰,充分暴露颈部,对整个甲状腺进行横断面和纵断面扫查,观察甲状腺结节的形态、边界、大小、纵横比、内部成分、回声、后方回声衰减以及钙化等声像。扫查甲状腺的同时,对双侧的颈部淋巴结也进行仔细扫查。较小的婴幼儿(<3岁),如若哭吵,可适当安抚,必要时可给予镇静药物辅助睡眠后检查。检查结束后存储所有患儿甲状腺结节的超声检查资料。

#### 1.2.2 图像分级

由2名中级及以上年资的超声科医师结合患儿甲状腺结节的超声检查资料,并根据甲状腺结节的形态、边界、大小、纵横比、内部成分、回声、后方回声衰减以及钙化等声像,分别采用Kwak TI-RADS、ATA指南、ACR TI-RADS以及C TI-RADS对甲状腺结节超声图像进行分级评估,当两者意见不统一时,讨论并协商出最终判断结果。

### 1.3 统计学处理

采用SPSS 26.0统计学软件分析数据,符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用

$t$ 检验; 计数资料以 $n$  (%)表示, 组间比较采用 $\chi^2$ 检验。以病理学检查结果作为金标准, 绘制受试者工作特征 (receiver operating characteristic, ROC) 曲线分析比较这4种分级系统ROC曲线的曲线下面积 (area under curve, AUC)、诊断灵敏度、特异度以评估其诊断效能。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 一般资料比较

本研究80例甲状腺良性结节及恶性结节患儿在性别及甲状腺结节位置方面差异无统计学意

义 ( $P > 0.05$ ), 在年龄方面差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ , 表1, 图1、2)。

表1 甲状腺结节患儿一般资料比较

组别	恶性 ( $n=33$ )	良性 ( $n=47$ )	$P$ 值
年龄/岁	$9.29 \pm 3.22$	$9.45 \pm 2.88$	0.001
性别			
男性	7 (21.2)	21 (44.7)	0.295
女性	26 (78.8)	26 (55.3)	
位置			
左侧	12 (36.4)	18 (38.3)	0.126
右侧	15 (45.5)	18 (38.3)	0.058
双侧及峡部	6 (18.2)	11 (23.4)	0.182

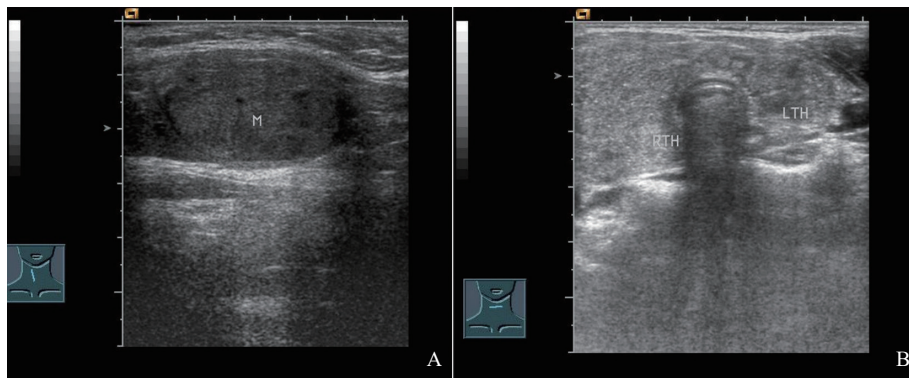


图1 典型病例甲状腺结节图像

A: 患者, 女性, 11岁, 右侧甲状腺实性低回声区, 边界规则, 边缘清晰, 不伴微钙化, 纵横比 $<1$ , 病理学检查结果为甲状腺腺瘤;  
B: 患者, 男性, 4岁, 双侧甲状腺实性低回声, 边界不规则, 边缘模糊, 微钙化, 纵横比 $>1$ 。病理学检查结果为甲状腺乳头状癌。

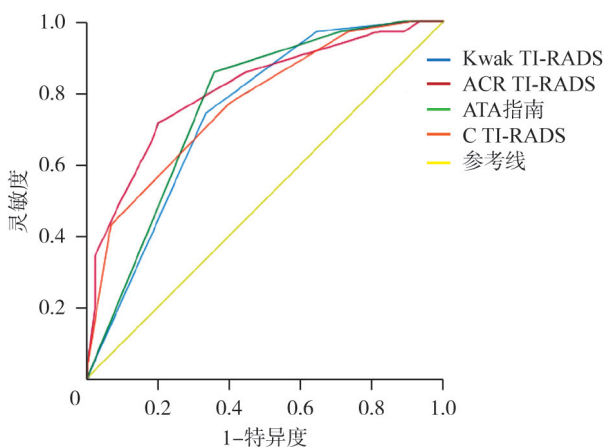


图2 Kwak TI-RADS、ATA指南、ACR TI-RADS以及C TI-RADS ROC曲线

### 2.2 病理学检查结果

本研究80例甲状腺结节患儿, 甲状腺结节共97个, 其中恶性甲状腺结节患儿33例, 共39个结节, 恶性甲状腺结节患儿中病理学检查结果有5例为甲状腺腺瘤, 1例甲状腺髓样癌, 其余27例为甲状腺乳头状癌; 良性甲状腺结节患儿47例, 共58个结节, 其中有3例患儿甲状腺结节病理学诊断为异位胸腺, 归类为良性甲状腺结节, 3例结节性甲状腺肿, 1例甲状腺组织炎症, 1例甲状腺皮样囊肿, 其余39例为甲状腺腺瘤。

### 2.3 ATA指南、Kwak TI-RADS、ACR TI-RADS及C TI-RADS分级结果比较

分别采用Kwak TI-RADS、ATA指南、ACR TI-RADS以及C TI-RADS对甲状腺结节超声图像进行回顾性分级，我们发现甲状腺结节的恶性程度根据这4个指南分类级别增加而增高，80例患儿的甲状腺结节的良恶性分级情况详见表2。

表2 Kwak TI-RADS、ATA指南、ACR TI-RADS及C TI-RADS分级结果

指南	分类	肿瘤 (n)		恶性率/%
		良性	恶性	
ATA指南	极低度可疑	2	0	0
	低度可疑	9	1	10.0
	中度可疑	14	2	12.5
	高度可疑	22	30	57.7
Kwak TI-RADS	2	0	0	0
	3	2	0	0
	4a	0	0	0
	4b	10	1	9.1
	4c	14	5	26.3
	5	21	27	55.1
ACR TI-RADS	2	7	0	0
	3	16	2	11.1
	4	14	8	36.3
	5	12	21	63.6
C TI-RADS	2	2	0	0
	3	9	0	0
	4A	10	3	23.0
	4B	16	11	40.7
	4C	10	16	59.2
	5	0	3	100.0

### 2.4 ATA指南、Kwak TI-RADS、ACR TI-RADS及C TI-RADS对甲状腺良恶性结节鉴别诊断效能比较

以术后病理学检查结果为“金标准”，

对Kwak TI-RADS、ATA指南、ACR TI-RADS以及C TI-RADS的分级结果构建ROC曲线（图2）。Kwak TI-RADS、ATA指南、ACR TI-RADS 0.742、C TI-RADS的AUC分别为（95% CI 0.655~0.830）、0.764（95% CI 0.679~0.849）、0.809（95% CI 0.721~0.897）、0.770（95% CI 0.679~0.861）。这4种检测方法者对儿童甲状腺结节均具有较高的诊断效能，差异有统计学意义（ $P < 0.05$ ），其中ACR TI-RADS诊断效能稍高于其他3种指南，这4种甲状腺结节分级指南约登指数最大值对应的临界值分别为Kwak TI-RADS 4c级、ATA指南高度可疑恶性、ACR TI-RADS 4级，以及C TI-RADS 4C。ATA指南及C TI-RADS的灵敏度较高，但特异度较低；ACR TI-RADS的特异度较高，但灵敏度稍低（表3）。

表3 Kwak TI-RADS、ATA指南、ACR TI-RADS以及C TI-RADS诊断效能比较

分类	Kwak TI-RADS	ATA指南	ACR TI-RADS	C TI-RADS
最佳截断值	4c	高度可疑恶性	4级	4C
灵敏度/%	74.3	85.7	71.4	77.1
特异度/%	66.7	64.4	80.0	69.3
AUC	0.742	0.764	0.809	0.770

## 3 讨论

儿童及青少年的甲状腺结节，尤其是甲状腺癌，虽然在许多方面与成人相似，但由于儿童及青少年甲状腺癌临床症状表现不明显，且相比于成人甲状腺癌，早期更易发生局部浸润以及颈部淋巴结转移<sup>[9]</sup>，且由于儿童生存期限长，更需注重患儿后期的预后及其生长发育，因此能够早期识别并诊断甲状腺结节则显得尤为重要。

目前，临床中较为常用的甲状腺结节评估标准为以下4种，Kwak TI-RADS、ATA指南、ACR TI-RADS及C TI-RADS，但尚无针对于儿童的甲状腺超声诊断标准。本研究通过回顾性分析探讨这4种分级系统在诊断儿童甲状腺结节中的

应用价值, 并评估其诊断效能。与既往研究<sup>[10]</sup>相同, 本研究得出甲状腺结节恶性比例随着分类级别增加而升高, 且这4种诊断标准对于儿童的甲状腺结节均具有较高的诊断效能。Kwak TI-RADS、ATA指南、ACR TI-RADS及C TI-RADS这4种甲状腺结节分级指南约登指数最大值对应的临界值分别为Kwak TI-RADS 4c级、ATA指南高度可疑恶性、ACR TI-RADS 4级, 以及C TI-RADS 4C, 这与国内外部分学者<sup>[11-13]</sup>的结论一致, 但与朱利容等<sup>[14]</sup>及乔敏等<sup>[15]</sup>的研究结果稍有差异, 朱利容等学者得出的C TI-RADS的最佳截断值为4A, AUC为0.875。分析我们两组的实验结果, 考虑由于上述研究他们纳入的病例人数更多, 且该样本中具有可疑征象的良性样本占比更少, 导致了结果的不同。本研究得出ACR TI-RADS诊断效能稍高于其他3种指南, ATA指南及C TI-RADS的灵敏度较高, 但特异度较低; ACR TI-RADS的特异度较高但灵敏度稍低。我们考虑这4种风险分层系统描述虽然都集中于甲状腺结节的超声形态特征, 但这4种指南各有其优缺点。Kwak TI-RADS实践中更为简便, 但只是将可疑的恶性征象简单叠加, 没有赋予不同的权重, 考虑因此其灵敏度及特异度不高; ATA指南对恶性结节的征象描述细致, 但对部分结节无法明确分类, 因此灵敏度较高, 但特异度相较于其他3种不高; C TI-RADS将可疑恶性征象赋予权重, 但所有权重都是相同的, 而ACR TI-RADS将其各个可疑征象均赋予不同的分值, 因此ACR TI-RADS的特异度高于C TI-RADS。

本研究还有一定的局限性, 本研究根据这4种诊断标准得出的儿童甲状腺结节的诊断效能AUC整体较成人的相关研究稍低, 考虑儿童甲状腺结节疾病的特殊性, 病理学检查结果中有3例异位胸腺患儿, 根据病理学检查结果将异位胸腺患儿归为良性, 但仅凭其超声征象评估, 造成误导的可能性大。此次研究为回顾性分析, 结果具有一定的滞后性, 且本研究为单中心研究, 整体纳入的样本量较少, 容易造成选择偏倚, 希望在

后续的研究中可扩大研究样本数量。

综上所述, 儿童甲状腺结节超声检查目前缺乏专有的良恶性评分标准, 将4种成人甲状腺结节风险评级标准应用于儿童, 均有较好的诊断效能, 其中ACR TI-RADS诊断效能高于其他3种。

#### [参 考 文 献]

- [1] DURANTE C, GRANI G, LAMARTINA L, et al. The diagnosis and management of thyroid nodules: a review [J]. *JAMA*, 2018, 319(9): 914-924.
- [2] NIEDZIELA M, KORMAN E, BREBOROWICZ D, et al. A prospective study of thyroid nodular disease in children and adolescents in western Poland from 1996 to 2000 and the incidence of thyroid carcinoma relative to iodine deficiency and the Chernobyl disaster [J]. *Pediatr Blood Cancer*, 2004, 42(1): 84-92.
- [3] CHRISTISON-LAGAY E R, BAERTSCHIGER R M, DINAUER C, et al. Pediatric differentiated thyroid carcinoma: an update from the APSA Cancer Committee [J]. *J Pediatr Surg*, 2020, 55(11): 2273-2283.
- [4] GUPTA A, LY S, CASTRONEVES L A, et al. How are childhood thyroid nodules discovered: opportunities for improving early detection [J]. *J Pediatr*, 2014, 164(3): 658-660.
- [5] KWAK J Y, HAN K H, YOON J H, et al. Thyroid imaging reporting and data system for US features of nodules: a step in establishing better stratification of cancer risk [J]. *Radiology*, 2011, 260(3): 892-899.
- [6] HAUGEN B R, ALEXANDER E K, BIBLE K C, et al. 2015 American Thyroid Association management guidelines for adult patients with thyroid nodules and differentiated thyroid cancer: the American Thyroid Association guidelines task force on thyroid nodules and differentiated thyroid cancer [J]. *Thyroid*, 2016, 26(1): 1-133.
- [7] TESSLER F N, MIDDLETON W D, GRANT E G, et al. Re: ACR Thyroid Imaging, Reporting and Data System (TI-RADS): white paper of the ACR TI-RADS committee [J]. *J Am Coll Radiol*, 2018, 15(3 Pt A): 381-382.
- [8] ZHOU J Q, YIN L X, WEI X, et al. 2020 Chinese guidelines for ultrasound malignancy risk stratification of thyroid nodules: the C-TIRADS [J]. *Endocrine*, 2020, 70(2): 256-279.
- [9] 楼江燕, 刘俊平, 陈源, 等. 儿童及青少年弥漫硬化型甲状腺乳头状癌的超声特征: 与经典亚型的对照研究 [J]. *中国超声医学杂志*, 2019, 35(5): 398-401.
- [10] 梁振威, 邵玉红, 易圣果, 等. Kwak与ACR TI-RADS分类对儿童甲状腺结节的诊断价值研究 [J]. *中国超声医学杂志*, 2021, 37(5): 492-494.
- [11] PENG J Y, PAN F S, WANG W, et al. Malignancy risk

- stratification and FNA recommendations for thyroid nodules: a comparison of ACR TI-RADS, AACE/ACE/AME and ATA guidelines [J]. Am J Otolaryngol, 2020, 41(6): 102625.
- [12] 唐海玲, 刘千琪, 王建新, 等. ATA指南、Kwak与ACR TI-RADS分类对甲状腺结节的诊断效能 [J]. 临床与病理杂志, 2021, 41(7): 1541-1546.
- [13] DIMACHKIEH A L, KAZAHAYA K, JR CHELIUS D C. Assessment and management of thyroid disease in children [J]. Otolaryngol Clin North Am, 2019, 52(5): 957-967.
- [14] 朱利容, 彭翔, 杜凌玥, 等. ACR-TIRADS与C-TIRADS分级在甲状腺良恶性结节鉴别诊断中的价值比较 [J]. 影像研究与医学应用, 2022, 6(21): 39-41.
- [15] 乔敏, 冯尚勇, 沈德娟, 等. 中国甲状腺影像报告和数据系统对甲状腺结节良恶性的鉴别诊断 [J]. 中国医学影像学杂志, 2021, 29(11): 1070-1075.
- (收稿日期: 2024-01-11 修回日期: 2024-03-18)

## 《中国癌症杂志》2024年征订启事

《中国癌症杂志》1991年创刊,是由中华人民共和国教育部主管、复旦大学附属肿瘤医院主办的全国性肿瘤类学术期刊。名誉主编为汤钊猷、曹世龙教授,主编为沈镇宙教授。其宗旨是“服务读者,成就作者”。

《中国癌症杂志》为中文核心期刊(《中文核心期刊要目总览(2020年版)》收录)、中国科技核心期刊、中国科学引文数据库(CSCD)来源期刊、“中国精品科技期刊顶尖学术论文(F5000)”项目来源期刊,并被国内其他多家大型数据库收录。国际上,《中国癌症杂志》目前被荷兰Scopus数据库、DOAJ数据库、波兰《哥白尼索引》、美国《化学文摘》(CA)、日本科学技术振兴机构数据库(JST)以及WHO西太平洋地区医学索引(WPRIM)收录。

《中国癌症杂志》主要报道国内外肿瘤学领域前沿的研究内容,包括肿瘤的临床医学、基础医学、流行病学等。开设栏目包括专家述评与专题论著、论著、综述、论著选登、个案报道、指南与共识等。

《中国癌症杂志》为月刊,A4开本,80页,铜版纸(随文彩图),每月30日出版,单价30元,全年360元。国际标准连续出版物号(ISSN)1007-3639,国内统一连续出版物号(CN)31-1727/R,邮发代号4-575,读者可在当地邮政局订阅。

联系地址:上海市东安路270号复旦大学附属肿瘤医院10号楼415室

邮编:200032

电话:(021)64188274;(021)64175590转83574

网址:www.china-oncology.com

电子邮箱:zgazzz@china-oncology.com

《中国癌症杂志》编辑部