

DOI: 10.3969/j.issn.2096-045X.2025.06.013

· 住院医师培训 ·

## 不同学历住院医师掌握甲状腺影像报告和数据系统的学习曲线分析

钟敏莹 袁莹萍 熊 玥 甄朝炯 黄伟俊\*

(佛山市第一人民医院超声诊疗中心, 佛山 528000)

**【摘要】目的** 探讨不同学历的一年级住院医师掌握2017年美国放射学会(American College of Radiology, ACR)甲状腺影像报告和数据系统(Thyroid Imaging Reporting and Data System, TI-RADS)的学习曲线。**方法** 选择2023年1月—2025年1月期间在佛山市第一人民医院超声诊疗中心参加住院医师规范化培训的21名一年级住院医师进行教学研究,根据住院医师的学历分成研究生组8名和本科组13名。参加ACR TI-RADS培训后,将125个甲状腺病例随机分成5组,每组25个病例,分5次分发给住院医师考核。以高年资医师的TI-RADS分类为参考标准,对比每名住院医师读图后的TI-RADS分类结果,与高年资医生结果一致得4分,不一致得0分,同时记录答题时间,并绘制学习曲线图。**结果** 两组住院医师各阶段考核分数均呈上升趋势,差异有统计学意义( $F=14.690, P<0.001$ ),其中研究生学历住院医师从第2次开始明显增高,后趋于平稳;5次考核得分的组间比较,差异无统计学意义( $F=3.158, P=0.092$ )。**结论** 一年级住院医师经过理论培训和50例甲状腺结节的读片后,可基本掌握ACR TI-RADS分类并趋于稳定,研究生学历住院医师掌握程度更优。

**【关键词】** 超声; 甲状腺影像报告和数据系统; 质量控制; 学习曲线**【中图分类号】** R4; G465**【文献标识码】** A

### Learning curve for residents with different educational backgrounds in mastering thyroid imaging reporting and data system

Zhong Minying, Yuan Yingping, Xiong Yue, Zhen Chaojiong, Huang Weijun\*

(Ultrasound Diagnosis and Treatment Center, First People's Hospital of Foshan, Foshan 528000, China)

**【Abstract】Objective** To explore the learning curve of first-year residents with different educational backgrounds in mastering the 2017 American College of Radiology (ACR) Thyroid Imaging Reporting and Data System (TI-RADS). **Methods** A total of 21 first-year residents who participated in standardized training for residents at Ultrasound Center, First People's Hospital of Foshan from 2023 to 2025 were selected. They were divided into a postgraduate group (8 residents) and an undergraduate group (13 residents) based on their educational backgrounds. After receiving training on ACR TI-RADS, 125 thyroid cases were randomly divided into 5 groups with 25 cases each, which were distributed to the residents for assessment in 5 separate sessions. Taking the TI-RADS classification results of senior physicians as the reference standard, each resident's classification results were compared with those of senior physicians: 4 points were awarded for consistency and 0 points for inconsistency. Meanwhile, the time spent on each assessment was recorded, and learning curves were plotted. **Results** The assessment scores of both groups showed an upward trend at all stages, with a

**基金项目** 1. 广东省医学科学技术研究项目(A2023502); 2. 广东省基础与应用基础研究项目(2023A1515220135)

**第一作者** 钟敏莹, 硕士, 主治医师, 研究方向: 腹部及甲状腺、乳腺超声诊断。Email: zmy2780@163.com

**\*通信作者** 黄伟俊, 博士, 主任医师, 佛山市第一人民医院副院长, 研究方向: 超声介入。

Email: hwjun1716@163.com

statistically significant difference ( $F=14.690, P<0.001$ ). The scores of the postgraduate group increased significantly from the second assessment and then stabilized. There was no statistically significant difference in the scores between the two groups across the 5 assessments ( $F=3.158, P=0.092$ ). **Conclusion** After theoretical training and reading 50 thyroid nodule cases, first-year residents can basically master ACR TI-RADS classification and achieve stable performance, with postgraduate residents demonstrating better mastery.

**[Keywords]** ultrasound; thyroid imaging reporting and data system; quality control; learning curve

2017年美国放射学会(American College of Radiology, ACR)制定的甲状腺影像报告和数据系统(Thyroid Imaging Reporting and Data System, TI-RADS)<sup>[1]</sup>,从成分、回声、形态、边缘、强回声灶5个方面规范了甲状腺结节的超声描述,通过计算总分决定TI-RADS的分类,使甲状腺结节的评估更加标准化和同质化,在临床诊断及教学上得到了广泛的应用。这不仅使临床医生与患者之间的沟通更易于理解,还能促进不同级别医院的诊断结果的同质化,以便于质量控制。但仍有部分医生未经过系统培训,使得TI-RADS分类在实际运用的效果参差不齐。学习曲线<sup>[2-3]</sup>在超声医学上常用于评估医生对实时影像虚拟导航系统辅助肝癌消融、超声引导下的各类穿刺诊断或治疗等技术的掌握所需要的时间和病例数,反映此项技术的难点,从而加强医生的经验积累<sup>[4]</sup>。本研究探讨在佛山市第一人民医院超声诊疗中心参加住院医师规范化培训一年级的不同学历超声医师进行ACR TI-RADS培训的学习曲线,为TI-RADS的教学及质控提供参考依据。

## 1 对象与方法

### 1.1 研究对象

选取2023年1月—2025年1月在佛山市第一人民医院参加住院医师规范化培训的一年级住院医师(以下简称住院医师)21名作为研究对象。其中男生2名,女生13名;研究生学历8名,本科学历13名;平均年龄( $26.14\pm 2.35$ )岁;均未从事过甲状腺超声检查工作且未经过ACR TI-RADS分类的系统培训。8名研究生学历的住院医师中:影像医学与核医学学术学位2名,硕士

或博士阶段为非超声医学专业共6名(临床医学专业3名,临床检验学专业1名,公共卫生专业1名,口腔基础医学专业1名);13名本科学历住院医师在本科阶段为医学影像学专业,其中3名为在读影像医学与核医学专业学位硕士研究生。

### 1.2 研究方法

#### 1.2.1 ACR TI-RADS分类的术语及评分

ACR TI-RADS分类分为以下五方面<sup>[1,5]</sup>:①成分:结节内部成分,及实性和囊性成分的比例(囊性或以囊性为主0分,海绵状结节0分,混合结节1分,实性或几乎为实性2分);②回声:结节的实性、非钙化成分相对于邻近组织(甲状腺或颈部肌肉)的回声水平(无回声0分,高或等回声1分,低回声2分,极低回声3分);③形状:在横切面上判断结节横径和纵径的比值(纵横比 $<1:0$ 分,纵横比 $\geq 1:3$ 分);④边缘:结节与相邻甲状腺组织或甲状腺外组织的边界或界面(边缘光滑0分,边缘欠清0分,边缘不规则、分叶状2分,甲状腺外侵袭3分);⑤钙化(多选):结节内回声显著增高的区域(无或伴彗星尾征0分,粗大钙化1分,周围/环状钙化2分,点状强回声3分)。

最终将所有分数相加得到的总分决定甲状腺结节的TI-RADS分类:TI-RADS 1类(0分),良性结节;TI-RADS 2类(1~2分),无恶性风险;TI-RADS 3类(3分),轻度恶性风险;TI-RADS 4类(4~6分),中度恶性风险;TI-RADS 5类(7分或以上),高度恶性风险。

#### 1.2.2 ACR TI-RADS分类的培训

由具有7年以上甲状腺结节超声诊断经验的高年资医师对住院医师进行ACR TI-RADS理论培训,结合50个病例详细讲解词典术语,培训时间为1d。在50个病例中,病理诊断为甲状

腺胶质囊肿3例,结节性甲状腺肿18例,单纯性甲状腺肿4例,结节性甲状腺肿伴钙化2例,甲状腺滤泡性腺瘤2例,甲状腺乳头状癌21例。2名高年资医师的TI-RADS分类如下:TI-RADS 1类3例,均为良性;TI-RADS 2类4例,均为良性;TI-RADS 3类18例,均为良性;TI-RADS 4类7例,恶性4例,良性3例;TI-RADS 5类18例,恶性17例,良性1例。

### 1.2.3 ACR TI-RADS分类的考核

在培训后的第2天进行ACR TI-RADS分类的读图考核。按照分层随机抽样的方法选取2022年6月—2022年12月在佛山市第一人民医院行甲状腺超声检查的125个病例,横切面及纵切面各1张(不包含培训的50个病例),具体方法:①根据病理结果,确定良性和恶性的分层标准;②在每一层分别对病例进行编号,随后从随机数表中选取相应编号的病例。男性患者47例,女性患者78例,年龄范围为18~75岁。由2名具有7年以上甲状腺超声诊断经验的医师进行读图分析,意见不一致时经过协商达成统一诊断意见。

将125份甲状腺图片按照简单随机化分成5组,每组各25份,每份均有横切面及纵切面各一张。每次对一年级住院医师发放同一组图片,通过问卷星的形式记录医师对甲状腺结节的成分、回声、形状、边缘、钙化及TI-RADS分类的判断,以高年资医师的TI-RADS分类为参考标准,对比每名住院医师读图后的TI-RADS分类结果,与高年资医生结果一致得4分,不一致得0分,每组图片满分为100分。每次下发1组,每组下发时间间隔1周,共下发5组。考核时间均在一年级下学期进行。

### 1.3 统计学方法

采用SPSS 19.0统计学软件进行统计分析。计量资料使用Shapiro-Wilk检验,各组服从正态分布,用均数±标准差( $\bar{x}\pm s$ )表示,采用重复测量方差分析检验5次考核结果,球形检验 $P<0.05$ ,不符合球形检验,采用一元方差分析“Greenhouse-Geisser”校正结果,采用Bonferroni

检验进行多重检验校正。采用OriginPro软件绘制“读图次数-考核得分”的学习曲线。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 甲状腺结节的病理结果及高年资医生的TI-RADS分类结果

在125个甲状腺结节中,病理诊断为甲状腺胶质囊肿3例,结节性甲状腺肿31例,结节性甲状腺肿伴囊性变18例,结节性甲状腺肿伴钙化5例,甲状腺滤泡性腺瘤4例,甲状腺滤泡癌1例,甲状腺乳头状癌63例。2名高年资医师的TI-RADS分类如下:TI-RADS 1类9例,均为良性;TI-RADS 2类16例,均为良性;TI-RADS 3类18例,恶性3例,良性15例;TI-RADS 4类26例,恶性11例,良性15例;TI-RADS 5类56例,恶性50例,良性6例。

### 2.2 不同学历的一年级住院医师TI-RADS分类的考核得分

重复测量方差分析显示,两组一年级住院医师的5次考核得分的组间比较,差异无统计学意义( $F=3.158, P=0.092$ );两组考核得分的时间比较,差异有统计学意义( $F=14.690, P<0.001$ );两组考核得分的交互作用比较,差异无统计学意义( $F=0.756, P=0.515$ )(表1)。进一步两两比较,组内比较:比较研究生学历的住院医师在前后两次的考核得分,第1次与第3次( $P=0.017$ )、第1次与第4次( $P=0.001$ )、第1次与第5次( $P<0.001$ )比较,差异有统计学意义;比较本科学历的住院医师在前后两次的考核得分,第1次与第4次( $P=0.041$ )、第1次与第5次( $P<0.001$ )、第2次与第5次( $P=0.018$ )、第3次与第5次( $P=0.014$ )比较,差异有统计学意义。组间比较:不同学历的住院医师在同一次的考核得分比较,差异无统计学意义( $P$ 均 $>0.05$ )。

表1 不同学历一年级住院医师TI-RADS分类的考核得分 ( $\bar{x}\pm s$ ,分)

分组	第1次	第2次	第3次	第4次	第5次
研究生(n=8)	56.44±4.22	65.78±8.03	67.78±5.33 <sup>a</sup>	72.44±4.66 <sup>a</sup>	75.56±5.08 <sup>a</sup>
本科(n=13)	58.33±6.26	61.00±9.94	63.67±8.21	67.33±10.76 <sup>a</sup>	72.33±8.94 <sup>abc</sup>
P值	0.445	0.253	0.209	0.200	0.346
$F_{\text{组间}}, P_{\text{组间}}$				3.158, 0.092	
$F_{\text{时间}}, P_{\text{时间}}$				14.690, <0.001	
$F_{\text{交互}}, P_{\text{交互}}$				0.756, 0.515	

a:与本组第1次比较,  $P<0.05$ ; b:与本组第2次比较,  $P<0.05$ ; c:与本组第3次比较,  $P<0.05$ 。

### 2.3 不同学历的一年级住院医师TI-RADS分类的考核时间比较

重复测量方差分析显示,两组一年级住院医师的5次考核时间的组间比较,差异有统计学意义( $F=5.950, P=0.025$ );两组考核时间的组内比较,差异有统计学意义( $F=33.972, P<0.001$ );两组考核得分的交互作用比较,差异无统计学意义( $F=2.080, P=0.121$ )(表2)。进一步两两比较,组内比较:比较研究生学历的住院医师在前后两次

的考核时间,第1次与第4次( $P<0.001$ )、第1次与第5次( $P=0.002$ )、第2次与第4次( $P=0.006$ )比较,差异均有统计学意义;比较本科学历的住院医师在前后两次的考核时间,第1次与第2次( $P<0.001$ )、第1次与第3次( $P<0.001$ )、第1次与第4次( $P<0.001$ )、第1次与第5次( $P<0.001$ )、第2次与第4次( $P=0.026$ )比较,差异均有统计学意义。组间比较:不同学历的住院医师在第1次和第4次的考核时间比较,差异有统计学意义( $P=0.002, P=0.036$ )。

表2 不同学历一年级住院医师TI-RADS分类的考核时间 ( $\bar{x}\pm s$ , min)

分组	第1次	第2次	第3次	第4次	第5次
研究生(n=8)	41.45±5.95	33.04±4.95	28.61±10.82	22.57±2.34 <sup>ab</sup>	25.51±5.80 <sup>a</sup>
本科(n=13)	52.20±7.25	33.32±7.30 <sup>a</sup>	28.28±9.24 <sup>a</sup>	25.63±3.52 <sup>ab</sup>	27.25±7.31 <sup>a</sup>
P值	0.002	0.922	0.941	0.036	0.563
$F_{\text{组间}}, P_{\text{组间}}$				5.950, 0.025	
$F_{\text{时间}}, P_{\text{时间}}$				33.972, <0.001	
$F_{\text{交互}}, P_{\text{交互}}$				2.080, 0.121	

a:与本组第1次比较,  $P<0.05$ ; b:与本组第2次比较,  $P<0.05$ 。

### 2.4 不同学历一年级住院医师TI-RADS分类得分的学习曲线分析

两组住院医师5次考核得分均呈上升趋势,其中研究生学历在第1次—第2次上升趋势明显,之后逐渐趋于平稳;研究生学历学习曲线的线性拟合方程为 $y=54.13+4.49x$ ,拟合优度 $R^2$ 为0.939,  $P<0.001$ ,拟合程度较好;本科学历学习曲线的线性拟合方程为 $y=54.23+3.43x$ ,拟合优度 $R^2$ 为0.979,  $P<0.001$ ,拟合程度较好(图1)。研究生学历住院医师的斜率较本科学历医师大,

说明研究生学历医师每增加1例病例的读图训练,其增加的分数越多。

## 3 讨论

既往对甲状腺结节良恶性的判断主要依赖于超声医生的诊断经验,会导致不同年资的医生、不同等级医院的医生诊断水平差异较大。近年来,随着TI-RADS分类的普及,特别是ACR TI-RADS分类在全国乃至全球的大范围应用,

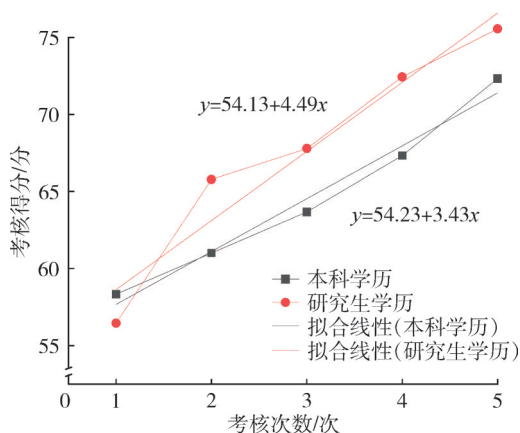


图1 两组住院医师的ACR TI-RADS学习曲线图

可以提高超声医生的工作效率和诊断精度<sup>[6-7]</sup>,拉近不同年资医师的诊断水平,不仅有助于规范和统一超声评估甲状腺结节恶性风险,还能使甲状腺报告的描述更趋于结构化和同质化<sup>[8-9]</sup>。此外, TI-RADS 词典术语的推出,更是为超声医学专业住院医师提供了规范化的教学术语,使其在短时间内掌握甲状腺结节良恶性诊断奠定基础。

### 3.1 不同学历住院医师 TI-RADS 分类掌握程度及学习效率差异

住院医师规范化培训基地是医学生毕业后教育的重要组成部分。超声医学的住培医师不仅要具备扎实理论基础,还需要有娴熟操作技能<sup>[10]</sup>。但在实际工作中,住培学员的学历和专业的差异性,会导致学习效果的参差不齐。学习曲线表示在特定时间内掌握某项技能的速度,它反映了医生在学习和掌握该技能过程中的成长轨迹,用于描述该技能在临床应用中的熟练程度和操作水平<sup>[11]</sup>。本研究结果表明,随着考核次数的增加,两组住院医师对 TI-RADS 分类的掌握程度得到大幅度提高,考核分数呈上升趋势( $F=14.690, P<0.001$ )。研究生学历的住院医师在第2次考核后出现拐点,说明这些医师在经过 TI-RADS 系统培训及 50 个甲状腺病例的读图后,可以基本掌握 TI-RADS 分类;此外,研究生学历的住院医师的“读图次数-考核分数”形成线性拟合方程的斜率较本科学历住院医师大( $y=54.13+4.49x$  vs  $y=54.23+3.43x$ ),说明研究生学历的住院医师能够更快地掌握 TI-RADS 的词典术

语及评分。住院医师在研究生培养阶段对理论知识的吸收形成了一套高效的学习方法,这有助于他们在应对不同专业的学习时均能表现出较高的学习能力和理解能力。

### 3.2 住院医师 TI-RADS 分类判断时间随考核次数的变化趋势

从考核时间的结果可以得出,随着考核次数的增加,两组住院医师对同等数目的甲状腺结节的 TI-RADS 分类的判断,所需要的时间呈下降趋势( $F=33.972, P<0.001$ )。说明两组医师经过理论培训以及前两次共 50 例甲状腺图片的考核后,能够熟练掌握 TI-RADS 分类的 5 个超声征象的词典内容,在保证考核得分增加、判断 TI-RADS 分类准确率提高的前提下,所需要的时间逐渐减少。

### 3.3 TI-RADS 分类学习曲线在住培教学与质量控制中的应用

TI-RADS 分类学习曲线分析结果表明:一年级住院医师熟练掌握 TI-RADS 分类所需的最低病例数约为 50 例,这为住培教学和临床实践提供了参考依据。一方面, TI-RADS 分类的学习曲线有助于为住院医师制定个性化的学习计划,特别对于在早期就出现学习拐点的住院医师,指导老师可以扩大知识范围和学习领域,引导他们在科研上进一步探讨,增加超声新技术的知识点讲解<sup>[12]</sup>;另一方面,通过学习曲线可以评估不同学历住院医师的学习效果,掌握他们的学习规律,使质量控制更加标准化。在住院医师基本掌握 ACR TI-RADS 分类的基础上,指导老师还可以把案例教学法、疑难病例讨论制度等融入课程安排中<sup>[13-14]</sup>,进而提升他们的临床思维能力和核心胜任力<sup>[15]</sup>。

## 4 结 语

本研究存在一定的局限性:①本研究样本量较少,未来需要更大样本量对结果进一步验证;②本研究住院医师只是通过甲状腺横切面及纵切面的静态图片评估甲状腺结节的 TI-RADS 分

类,而实际工作中需要对甲状腺结节进行动态扫描,并在操作以后马上出具超声报告,本研究无法评价此方面能力;③这种读图的训练方式不能取代临床工作中操作、对标准切面的训练。

本文通过研究 TI-RADS 分类的学习曲线,可明确一年级住院医师熟练运用 TI-RADS 所需的最低病例数,这对于开展系统化、规范化的住培教学活动极其重要。基于《住院医师规范化培训教学活动指南(2021年版)》的相关内容<sup>[16]</sup>,结合 TI-RADS 学习曲线的构建,有助于指导教师为住院医师制定个性化的教学计划,提高他们的专业技能。此外,还能通过学习曲线的建立,掌握不同水平医师的学习规律,这有助于评估他们的学习效果,设计合理的量化考核标准,并对报告进行质量控制。

**利益冲突** 所有作者声明不存在利益冲突。

**作者贡献声明** 钟敏莹:设计研究方案,数据分析,论文撰写;袁莹萍:数据分析及整理;熊玥:提供技术支持;甄朝炯:协调实验开展;黄伟俊:审定论文。

## 参考文献

- [1] Tessler F N, Middleton W D, Grant E G, et al. ACR thyroid imaging, reporting and data system (TI-RADS): white paper of the ACR TI-RADS committee [J]. *J Am Coll Radiol*, 2017, 14(5): 587-595.
- [2] 何萍,陈文,崔立刚,等. 超声乳腺影像报告和数据库的学习曲线研究[J]. *中华医学教育杂志*, 2020, 40(2): 115-118.
- [3] 蔡怀杰,王涵,孙希希,等. 超声介入医师训练实时影像虚拟导航系统辅助肝癌消融的学习曲线分析[J]. *中华医学超声杂志(电子版)*, 2021, 18(1): 106-112.
- [4] Chan K S, Wang Z K, Syn N, et al. Learning curve of laparoscopic and robotic pancreas resections: a systematic review [J]. *Surgery*, 2021, 170(1): 194-206.
- [5] Durante C, Hegedüs L, Na D G, et al. International expert consensus on US lexicon for thyroid nodules [J]. *Radiology*, 2023, 309(1): e231481.
- [6] Chen Y, Gao Z, He Y, et al. An artificial intelligence model based on ACR TI-RADS characteristics for US diagnosis of thyroid nodules [J]. *Radiology*, 2022, 303(3): 613-619.
- [7] 乔敏,冯尚勇,沈德娟,等. 中国甲状腺影像报告和数据库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.
- [8] 钟敏莹,黄伟俊,陈泳愉,等. 2017年 ACR TI-RADS 分类在不同直径甲状腺结节中的观察者一致性研究[J]. *中国临床医学影像杂志*, 2019, 30(9): 613-616.
- [9] 张峰,刘广健,魏景丹,等. 超声医学科住院医师规范化培训质量控制体系建设探索[J]. *中国继续医学教育*, 2024, 16(3): 173-178.
- [10] 吴禾禾,马春亮,常青,等. 超声医学质量控制与住院医师规范化培训相结合的实践探讨[J]. *中华医学超声杂志(电子版)*, 2024, 21(7): 698-701.
- [11] 蔡怀杰,曾志雄,吴秀明,等. 直肠超声引导下徒手经会阴前列腺穿刺术的个人学习曲线分析[J]. *介入放射学杂志*, 2023, 32(9): 913-917.
- [12] 王莉,张莉,王佳. 超声住院医师规范化培训的教学现状及改进方法[J]. *中华医学教育探索杂志*, 2023, 22(11): 1709-1711.
- [13] 薛敏,游小慧. 疑难病例讨论制度在超声住院医师规范化培训中的应用研究[J]. *继续医学教育*, 2025, 39(1): 109-112.
- [14] 张锦,刘悦. 以案例教学法为基础的思维导图在超声医学科住院医师规范化培训中的应用[J]. *中国毕业后医学教育*, 2024, 8(7): 518-521.
- [15] 李秋萍,侯伟红,马慧娟,等. 以胜任力为导向的形成性评价在超声医学科住院医师规范化培训中的应用[J]. *医学教育管理*, 2025, 11(1): 39-44.
- [16] 阚艳敏,王东,丁建民,等. 住院医师规范化培训教学活动指南在超声医学教学中的应用[J]. *中华医学超声杂志(电子版)*, 2023, 20(5): 537-541.

(收稿日期:2025-04-01,修回日期:2025-05-19)

(本文编辑:闫红)

**开放获取** 本文使用遵循知识共享署名-非商业性-禁止演绎 4.0 协议 (CC BY-NC-ND 4.0), 详细信息请访问 <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>。

**OPEN ACCESS** This article is licensed for use under Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Deed (CC BY-NC-ND 4.0). For more information, visit <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>.