

DOI: <https://doi.org/10.17816/DD624586>



Role of teleradiology in the interpretation of ultrasound images acquired in the emergency setting

Arjun Kalyanpur¹, Neetika Mathur²

¹ Teleradiology Solutions, Bangalore, India;

² Image Core Lab, Bangalore, India

ABSTRACT

BACKGROUND: Teleradiology has become an important tool in emergency medicine, particularly in the interpretation of emergency ultrasonography. In emergency situations, where time is essential, rapid diagnosis and treatment can mean the difference between life and death. Teleradiology is an innovative alternative to augment the staffing and fill the gaps of onsite radiology personnel in emergency departments or during off-hours.

AIM: To assess the effectiveness/impact of teleradiology in emergency ultrasound interpretation.

MATERIALS AND METHODS: A retrospective study was performed in a cohort of 33,616 patients from 86 hospitals across the USA between January and December 2022. The study involved radiological interpretations of 37,253 ultrasound images acquired in the emergency setting by American Board Certified Radiologists empaneled by a teleradiology service provider, headquartered in Bangalore, India.

RESULTS: The proposed telehealth model provided timely and quality reporting of 37,253 scans of patients with a mean turnaround time of 35.71 min (95% confidence interval 35.50–35.91).

CONCLUSION: This study demonstrates that a structured teleultrasonography program with defined protocols for image capture, transmission, and clinical communication can allow for successful immediate reporting of ultrasound data in the emergency care setting.

Keywords: teleradiology; emergency; ultrasound; turnaround time; healthcare.

To cite this article:

Kalyanpur A, Mathur N. Role of teleradiology in the interpretation of ultrasound images acquired in the emergency setting. *Digital Diagnostics*. 2024;5(2):231–242. DOI: <https://doi.org/10.17816/DD624586>

Submitted: 15.12.2023

Accepted: 24.01.2024

Published online: 17.07.2024

DOI: <https://doi.org/10.17816/DD624586>

Роль телерадиологии в интерпретации изображений, полученных при проведении ультразвукового исследования в условиях неотложной медицинской помощи

A. Kalyanpur¹, N. Mathur²

¹ Teleradiology Solutions, Бангалор, Индия;

² Image Core Lab, Бангалор, Индия

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Телерадиология — важный инструмент в условиях неотложной медицинской помощи, особенно при интерпретации изображений, полученных в ходе проведения ультразвуковых исследований. В чрезвычайных ситуациях, когда время имеет решающее значение, своевременная диагностика и лечение могут стать решающим фактором в спасении жизни пациентов. Телерадиология — инновационная альтернатива, позволяющая расширить кадровый состав и устранить нехватку радиологов, работающих в отделениях неотложной помощи в штатном режиме или в сверхурочное время.

Цель — оценить эффективность и влияние телерадиологии на интерпретацию изображений, полученных в ходе проведения ультразвуковых исследований, в условиях неотложной медицинской помощи.

Материалы и методы. Проведено ретроспективное исследование, в котором приняли участие 33 616 пациентов из 86 больниц США, обратившихся за медицинской помощью в период с января по декабрь 2022 года. Сертифицированные специалисты Американского радиологического общества — официального провайдера телерадиологических услуг со штаб-квартирой в Бангалоре (Индия) — выполнили радиологическую оценку 37 253 изображений, полученных при проведении ультразвукового исследования в условиях неотложной медицинской помощи.

Результаты. Предложенная модель телемедицинской помощи обеспечила своевременную и качественную интерпретацию 37 253 снимков ультразвукового исследования пациентов со средним временем выполнения 35,71 мин (95% доверительный интервал 35,50–35,91).

Заключение. Данное исследование демонстрирует, что структурированная программа дистанционного ультразвукового исследования с установленными протоколами получения изображений, их передачи и последующей коммуникации между участниками процесса позволяет оперативно обмениваться данными в условиях неотложной медицинской помощи.

Ключевые слова: телерадиология; неотложная медицинская помощь; ультразвуковое исследование; время получения результатов; здравоохранение.

Как цитировать:

Kalyanpur A., Mathur N. Роль телерадиологии в интерпретации изображений, полученных при проведении ультразвукового исследования в условиях неотложной медицинской помощи // Digital Diagnostics. 2024. Т. 5, № 2. С. 231–242. DOI: <https://doi.org/10.17816/DD624586>

DOI: <https://doi.org/10.17816/DD624586>

远程放射学在急诊超声图像解读中的作用

Arjun Kalyanpur¹, Neetika Mathur²

¹ Teleradiology Solutions, Bangalore, India;

² Image Core Lab, Bangalore, India

摘要

论证。 远程放射学是急诊医疗环境中的一项重要工具，尤其是在解读超声波图像时。在时间紧迫的紧急情况下，及时诊断和治疗是挽救病人生命的关键因素。远程放射学是一种创新的替代方法，可以扩大人员编制，解决急诊科放射科医生正常工作或加班不足的问题。

目的是 评估远程放射学对急症护理环境中超声波图像解读的效果和影响。

材料和方法。 这项回顾性研究涉及 2022 年 1 月至 12 月期间在美国 86 家医院就诊的 33 616 名患者。美国放射学会（总部位于印度班加罗尔的远程放射学服务官方提供商）的认证专家对急诊超声检查中获得的 37 253 张图像进行了放射学评估。

结果。 拟议的远程医疗护理模式为 37 253 名患者提供了及时、高质量的超声图像解读，平均周转时间为 35.71 分钟（95% 置信区间为 35.50–35.91）。

结论。 这项研究表明，结构化远程超声计划具有既定的图像采集、传输和参与者之间后续沟通的协议，能够在急症护理环境中实现快速的数据共享。

关键词： 远程放射学； 紧急医疗护理； 超声检查； 得出结果的时间； 卫生保健。

引用本文：

Kalyanpur A, Mathur N. 远程放射学在急诊超声图像解读中的作用. *Digital Diagnostics*. 2024;5(2):231–242. DOI: <https://doi.org/10.17816/DD624586>

收到: 15.12.2023

接受: 24.01.2024

发布日期: 17.07.2024

论证

远程放射学是在医疗保健领域实施创新理念和提供高效医疗保健服务的一种方式，也是远程医疗成功发展的一个范例[1]。这个快速发展的领域包括将放射图像从一个地方传输到另一个地方，以便放射科医生随后进行解读[2]。远程放射学是急症护理中不可或缺的工具，可以显著改善向患者提供的医疗服务。远程放射科医生在评估特定急诊情况时快速解读和提供放射检查结果，是急诊医疗服务诊断模式的重要组成部分[3]。

近年来，由于人口增长，急诊科的患者人数一直在稳步增长，在 COVID-19 大流行期间，急诊科的病人数量进一步增加。此外，在发生地震、海啸、龙卷风和城市发展洪水等自然灾害时，急诊科也会人满为患[4]。根据《2020 年全国门诊医疗水平调查》，美国医院急诊科就诊总人数为 1.313 亿人次[5]，这一数字令人震惊。根据印度政府最重要的公共政策智库 NITI Aayog 2021 的数据，在所有到医疗机构就诊的患者中，16% 是急诊和创伤病人。他们占地区医院每年住院人数的 19%-36% [4]。此外，新德里全印度医学科学研究所 (AIIMS) 急诊医学部发布的一份关于印度二级和三级医疗中心急诊和创伤护理的报告指出，急诊科的床位数仅占全国床位总数的 3%-5%²。随着急诊科病人数量的逐年增加，几乎有一半的急诊科都在满负荷或超负荷运转。这一趋势令人严重担忧，亟待解决[6]。此外，存在医生，特别是放射科医生短缺的问题。例如，全国 12 亿人口中大约有 22000 名放射科医生，比例严重失衡，仅为 1:100,000 [7]。鉴于急诊科就诊病人的创伤、中风和其他危重疾病的严重性，诊断和治疗的延误可能导致严重后果。因此，及时准确地解读患者扫描结果至关重要。然而，急症室受过专门训练的专职放射科医生人数有限，尤其是在非工作时间或假日面临的挑战是，在工作量不断增加、医务人员短缺的情况下，如何提高医疗服务的效率和质量³。在这种情况下，远程放射学显然是扩大人员配置、协助和解决全职放射工作人员短缺问题以及满足急诊环境中对创伤和急性病影像诊断日益增长的需求的一个明显替代方案[6]。

急诊超声是一种诊断成像方法，使用高频声波来创建内部器官和结构的图像[8]。它是一种

快速、无创的方法，可用于评估各种临床状况，包括创伤、腹痛和盆腔痛、阑尾炎、胆囊炎、急性肾功能不全、脓肿、妊娠并发症和器官移植并发症[9]。

多普勒成像是一种实时成像技术，在急诊放射科快速评估血管健康和血流方面发挥着重要作用。它可以检测出潜在的致命疾病，例如深静脉血栓形成、动脉阻塞和器官灌注不足。损伤时血管损伤的诊断有助于及时进行手术干预[10]。

远程放射学在超声急诊中的主要优势在于不仅能确保及时诊断和治疗，而且还提供充分的 24 小时服务和专家援助，包括专职技术人员和超声诊断医生。急诊超声远程放射学还有助于降低医院和患者的成本[11]。因此，已有多项研究报告了远程放射学对患者的优点[1, 12-14]。本研究旨在评估远程放射学在急诊情况下解读超声图像的优势。

数字成像技术、图像存档和通信系统 (PACS)、放射学信息系统 (RIS)、高速互联网连接和人工智能的出现，进一步提升了远程放射学在紧急情况下提供及时放射服务的价值，甚至在偏远和服务不足的地区也是如此[12, 15, 16]。

此外，医院和远程放射服务之间严格的服务水平协议保证了尽可能短的周转时间 (TAT)，这对患者和急诊医生都有利。因此，远程放射学提高了急诊患者的服务标准[1, 17]。

目的

评估远程放射学在急诊医疗条件下对患者进行超声检查中的作用。

材料与方法

研究设计

进行了一项回顾性观察多中心随机无对照试验。

这项回顾性研究纳入了 2022 年 1 月至 12 月期间来自 86 家美国医院寻求医疗护理的 33616 名患者。研究包括由美国放射学会（总部位于印度班加罗尔的官方远程放射学服务提供商）的认证专家在紧急医疗条件下对超声图像进行放射学评估。患者的静态 DICOM 标准图像和系列超声图像通过

¹ Kalyanpur A. Emergency radiology: Why the need for another subspecialty? 30.05.2023. India : The Times of India [Internet]. Bennett, Coleman & Co. c2024. 访问模式: <https://timesofindia.indiatimes.com/blogs/voices/emergency-radiology-why-the-need-for-another-subspecialty/>

² Only 3-5 pc of total hospital beds available for emergency care: Report. 10.12.2021. India : The Times of India [Internet]. Bennett, Coleman & Co. c2024. 访问模式: <https://timesofindia.indiatimes.com/india/only-3-5-pc-of-total-hospital-beds-available-for-emergency-care-report/articleshow/88212746.cms>

³ Teleradiology may diminish the use of ultrasound and reduce radiologists' skill in its use says French expert. 31.10.2017. European Society of Radiology blog [Internet]. 访问模式: <https://blog.myesr.org/teleradiology-may-diminish-the-use-of-ultrasound-and-reduce-radiologists-skill-in-its-use-says-french-expert/>

高速互联网连接上传到 RADspa 平台 (Telerad Tech, 印度), 这是一个基于云的 RIS/PACS 系统。在上传图像的同时, 专家们还以工作表的形式传输了他们的观察结果, 工作表通常是带有注释的图形数据, 并以自由形式对图像进行了测量和评论。超声波图像 (静态图像或系列图像) 和工作表由放射科医生审阅, 然后医生的结论通过同一工作平台传回医院 (或在危急情况下通过电话口头传回)。在传输图像的同时, 还可将其他数据 (患者以前的图像和医疗报告、患者病史记录) 上传到 RIS 系统, 以便医生建立完整的疾病信息。

我们还根据在紧急医疗条件下进行的手术分析了检查的分布情况。计算了从以工作列表形式接收紧急超声 DICOM 图像到将医疗报告上传到 RADspa 平台或向转诊医生口头报告的平均 TAT 时间。

合格标准

该研究包括在医院入院并接受超声波检查的患者。

研究时间

研究共纳入了 2022 年 1 月至 12 月期间在美国 86 家医院就诊的 33616 名患者。

伦理审查

这项回顾性研究获得了机构审查委员会 (印度班加罗尔) 的批准。

结果

研究样本 (参与者/受访者)

总共分析了来自美国 86 家医院 33616 名患者的 37253 张超声波图像。

主要结果

根据床位数和扫描次数对医院进行分类 (表 1)。

在所有研究的医院中, 有 28 家机构有专职专家进行超声检查, 其中 4 家医院周末有随叫随到的专家。此外, 51 家医院只有值班专家, 1 家医院有常驻放射科医生进行超声检查。有 6 家医院在晚上 11 点后不进行超声检查。

在远程放射学实践中, 专科医生通过三种方式与远程放射科医生交流并传输病例摘要:

- 1) 创建包含患者观察数据的工作表, 并以 pdf 或 jpeg 格式上传到 RADspa 平台;
- 2) 将图像转换为 DICOM 文件;
- 3) 在 RADspa 平台的文本字段中直接输入他们的评论或注释。

在这项研究中, 在 37253 次超声波扫描中, 专家对 27138 个病例 (72.84%) 进行了评论, 并为其余病例附上了工作表。

患者的性别和年龄等人口统计学数据也上传到了云服务器上。在我们研究的 33,616 名患者中, 70.56% 为女性, 29.44% 为男性。患者的平均年龄为 40.95 岁 (95% 置信区间为 40.73~41.17)。21~40 岁年龄段的患者最多 (图 1)。

为了帮助诊断和做出治疗决定, 对身体各个部位进行了超声波检查 (表 2):

- 下肢和上肢超声检查占所有检查的 26.28% (n=9 792);
- 腹部超声占 18.62% (人数=6937);
- 妇科超声占 17.41% (人数=6488);
- 盆腔超声检查占 15.62% (人数=5820)。

在 33616 名患者中, 对 9496 名患者进行了计算机断层扫描。

在各种临床情况下向患者提供了远程放射服务。我们根据患者的症状对其书面主诉进行了分类, 并采用了系统的方法 (图 2)。大多数症状被归类为生殖系统 (35%)、肠胃系统 (31%)、心血管系统 (9%) 和肌肉骨骼系统 (6%)。图 2 中显示的其他类别占整个研究队列中观察到症状的一小部分。

此外, 4025 名患者的系列图像被上传到云服务器, 供远程放射科医生解读。在这些图像中, 分别有 1731 张 (43%)、1048 张 (26.03%) 和 655 张 (16.27%) 与生殖系统、肠胃系统和心血管系统有关 (图 3)。

本研究对 1262 例患者进行了多普勒检查, 其中 569 例临床表现为阴囊或睾丸疼痛、睾丸肿胀、扭转和积水的患者进行了阴囊血管多普勒检查。此外, 497 名患有囊肿、疑似卵巢扭转、盆腔疼痛、痉挛、妊娠期阴道出血、绝经后出血和下腹痛的患者接受了盆腔多普勒检查。对 152 名患有麻木、头晕、言语不清、晕厥、心肌梗塞、短暂性缺血性中风和颈动脉狭窄的患者进行了颈动脉多普勒检查。对 28 例胆囊、肝脏或脾脏病变、肝性脑病、肝功能衰竭、肝硬化、

表 1. 按病床数和超声图像分列的医院分布情况

床位数	医院数量	病例数
小规模医院 (少于 100 张病床)	22	1621
中型医院 (100-499 张病床)	54	29 692
大规模医院 (500 张病床以上)	7	981
诊断医疗中心	3	4959
总计	86	37 253

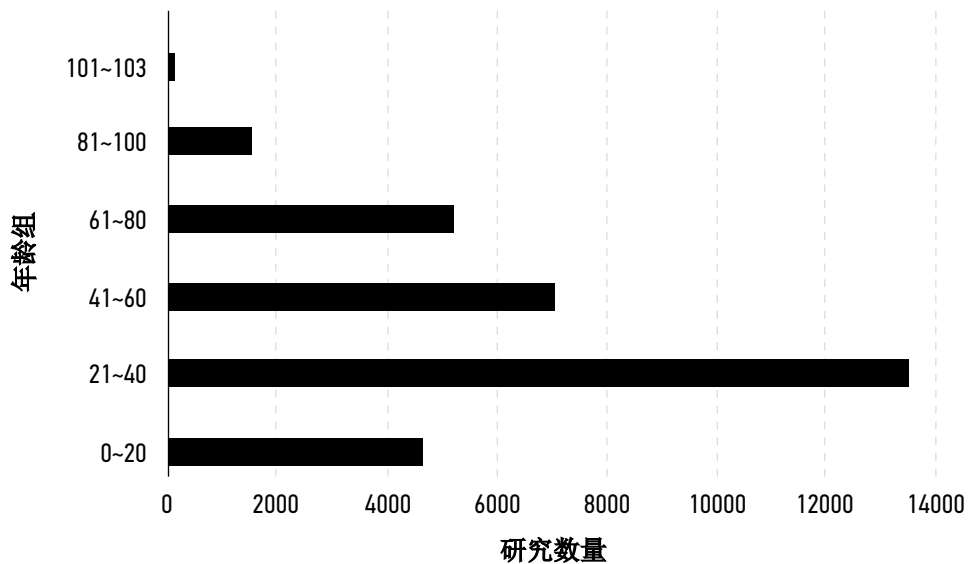


图 1. 按年龄组划分的患者分布情况。

表 2. 根据所执行的程序划分的研究分布情况

程序	病例数
多普勒静脉造影（下肢/上肢）	9792
腹部超声波	6937
妇科生物物理检查	6488
盆腔器官超声波（非怀孕妇女）/经阴道/阴道内超声波	5820
胆囊/右上腹/阑尾/肝脏/右下腹超声波检查	3965
阴囊/睾丸/前列腺多普勒超声检查	1977
肾脏超声波	1393
乳腺超声波	184
颈动脉多普勒超声波	152
颈部血管超声波	115
软组织超声波	79
肠道超声波	69
颈动脉双功能扫描	60
腹股沟超声波	35
胸部器官超声波	29
膀胱超声波	24
颅外扫描	19
直肠内瘘管超声检查	18
头部血管超声波	18
甲状腺超声波	18
肾移植扫描	12
其他程序	49

注意 超声波 - 超声波检查。

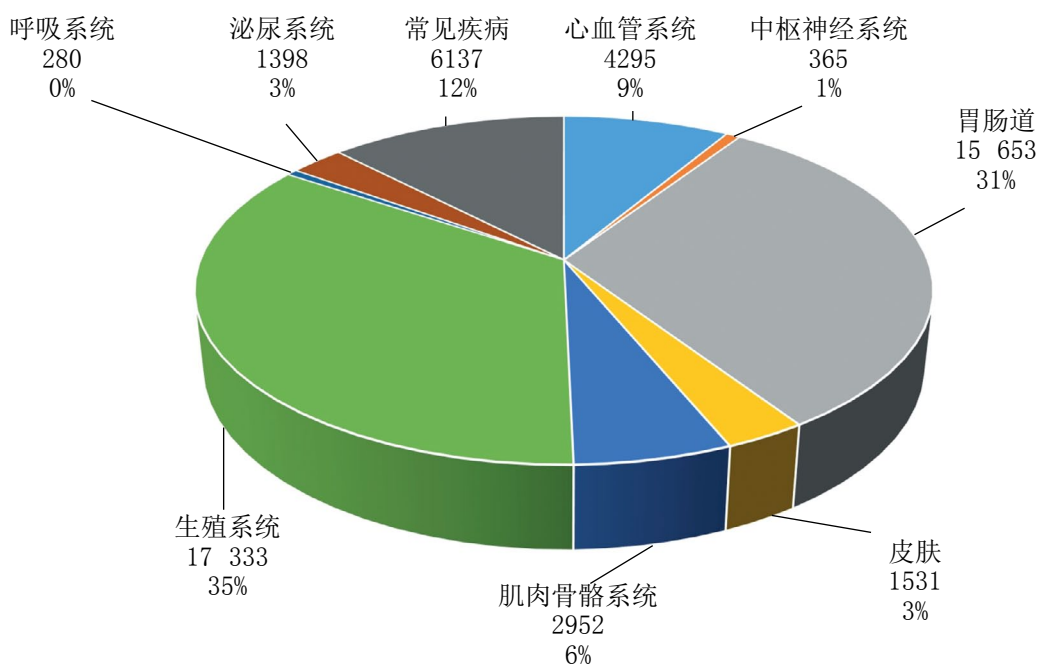


图 2. 采用系统方法，根据临床表现和疾病症状划分病例。

肝静脉血栓形成和肝移植患者进行了肝血管多普勒成像。16 名肾衰竭患者接受了多普勒肾血管成像检查(图 4)。

所有急诊超声检查的平均 TAT 时间为 35.71 分钟(95% 置信区间为 35.50-35.91)。

附加结果

所有超声图像都通过了质量保证计划的专家评估，以提高诊断准确性和临床有效性。在 37,253 张图像中，99.9% 的病例具有较高的准确性和解释一致性，只有 39 例(0.1%)存在差异。在这 39 个病例中，24 例临床意义不大，15 例临床意义显著。

讨论

紧急医疗护理是防止患者死亡和残疾所必需的紧急干预措施。任何护理延误，哪怕是几个小时，都可能使预后恶化或降低干预效果[18]。急诊放射学作为一个独特的放射专科，其发展意味着需要一套独特的专业知识和技能来快速准确地诊断危重疾病或损伤[12]。

远程放射学是医学的一个创新方向，它可以快速解读图像，准确诊断需要立即复苏、重症监护或紧急手术的危重创伤或疾病患者的状况，从而使急诊医生能够做出明智的患者护理决策和治疗策略。此外，拟议的急诊远程放射学模式涉及

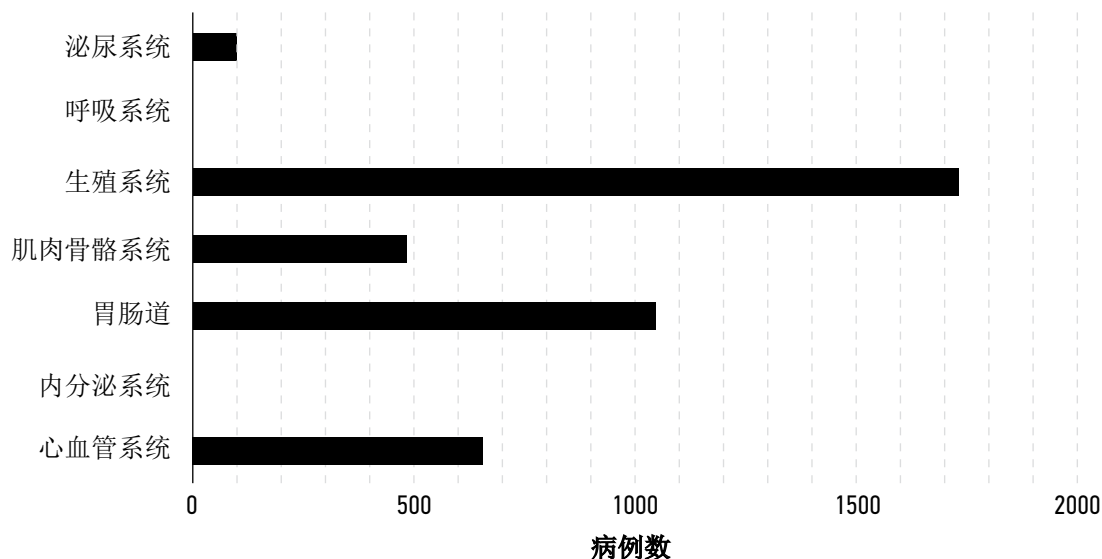


图 3. 采用系统方法拍摄一系列图像的病例分布情况。

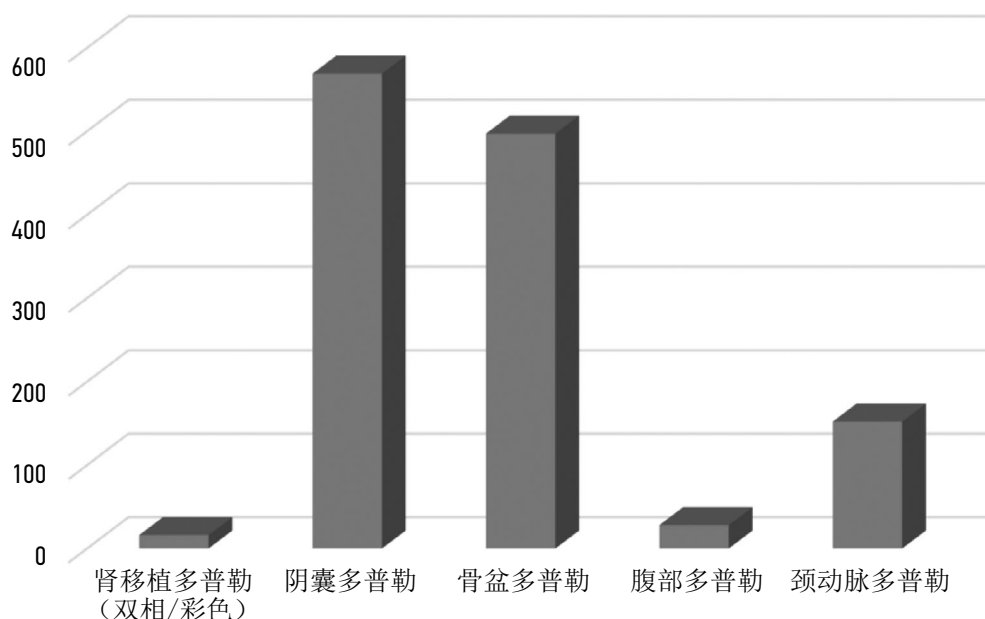


图 4. 多普勒成像病例的分布。

全天候提供医疗服务，可成为医疗保健领域的先行者。例如，在美国连夜进行的急诊超声波图像可能会由印度获得认证的放射科医生进行评估，并在当天传回。目前，急诊放射学方面没有培训，也没有专门的急诊放射学人员职位。一些组织，即急诊放射学会、欧洲放射医师和放射技师学会、美国放射学会、印度急诊医学学会和印度创伤和急诊医学学会——已经成立，以分享该领域的最佳实践，并确保临床护理和诊断成像的整合 [19]。

我们的回顾性研究包括对来自86家美国医院的紧急超声图像的评估和解释。根据《医院医疗服务年度调查》，美国所有医院共有 919649 张全职病床 [20]。根据病床数量，医院可分为低容量医院（少于 100 张病床）、中等容量医院（100–499 张病床）和高容量医院（超过 500 张病床）。在我们的研究中，医院根据床位数量和获得的图像数量进行了分类（见表 1）。大部分图像（79.7%）由 54 家中等规模医院传输，13% 由 3 家医疗诊断中心传输。我们的研究表明，远程超声波在各种规模的医院都能发挥作用。

远程超声可以由专职技术人员和随叫随到的专家有效地实践。在美国的 86 家医院中，只有 28 家拥有内部技术人员。在这种情况下，与只有随叫随到的专家的医院相比，医生之间的沟通更快、更有效。

在所有超声图像中，17333 张（35%）来自生殖系统疾病患者，15653 张（31%）来自胃肠道，4295 张（9%）来自心血管系统，2952 张（6%）来自肌肉骨骼系统。所有患者都需要立即就医。其他较小的类别包括 1531 张与皮肤病有关的超声图像、1398 幅与泌尿系统问题有关的超声图像、365 幅与神经系统问题有关的超声图像和 280 幅与呼吸系统问题有关的超声图像（

见图 2）。因此，超声远程放射学涵盖了所有器官系统和疾病的临床表现，满足了临床的迫切需求。

平均 TAT 时间是指从收到作为工作清单的急诊超声波扫描 DICOM 图像到将医生报告上传到 RADspa 平台或口头通知转诊医生/将结果发送到医院的时间。所有急诊超声检查的平均 TAT 时间为 35.71 分钟（95% 置信区间为 35.50–35.91）。I. Szabo 等人公布了放射科医生进行 ONP 超声检查的平均 TAT 时间为 58.27 分钟。在本研究中，与其他已发表研究中报告的全职放射科医生进行超声检查的平均时间相比，使用远程放射学能力的平均 TAT 时间是合理且令人满意的。这证明了在急症护理环境中使用远程放射学对患者护理的有效性 [21]。

此外，本研究还表明，在大多数情况下，标准投影的静态图像配以医生工作表足以对超声图像进行解读。在复杂的情况下，建议使用其他序列来提供更多信息。

至于结果的传输，在需要立即进行医疗干预的危重病例中，转诊医生会通过电话直接与放射科医生联系，或通过呼叫中心（远程放射学服务提供商）的工作人员联系 [22]。在我们的研究中，共拨打了 752 个电话联系医院。其中，放射科医生与转诊医生直接通话 49 次，辅助人员转诊阳性结果 70 次，阴性结果转诊 47 次。此外，还拨打了 619 次电话，向医院的医生助理口头传达重要结果，随后采取了进一步行动。

在诊断放射学研究结果的解释中，专家评估在质量控制计划中发挥着不可或缺的作用。质量控制计划是评估诊断准确性和临床表现的最常用方法。在我们的研究中，同行评审显示了极高的判读准确率（99.9%）。仅在 39 个病例（0.1%）中发现了差异。在 39 个病例中，有 24 个发现了临床意义不显著的差异，有 15 个发现了临床

意义显著的差异。在 Lyer 等人 (2013 年) 的一项研究中, 85.9% 的病例的解释高度一致。专家分析中指出的差异如下:

- 专家低估或高估研究结果;
- 推理错误;
- 未能做出适当的鉴别诊断;
- 错别字;
- 未能在造影检查前进行咨询;
- 未能建议额外的成像技术或随访。

结论

远程放射学已成为急诊医学的一个重要工具, 在急诊医学中, 时间起着决定性的作用, 及时的诊断和治疗可以成为挽救患者生命的决定性因素。许多急诊科没有能够解读超声波图像的放射科医生, 这可能会导致诊断和进一步治疗病人的延误。在这种情况下, 远程放射学服务的部署就能发挥作用。快速、准确的诊断有助于更快、更安全地治疗病人。

REFERENCES

1. Kalyanpur A. The role of teleradiology in emergency radiology provision. *Radiol Manage.* 2014;36(3):46–49.
2. Burute N, Jankharia B. Teleradiology: The Indian perspective. *Indian Journal of Radiology and Imaging.* 2009;19(1):16–18. doi: 10.4103/0971-3026.45337
3. Michalke JA. An overview of emergency ultrasound in the United States. *World J Emerg Med.* 2012;3(2):85–90. doi: 10.5847/wjem.j.issn.1920-8642.2012.02.001
4. Misra A, Yadav DC, Kole T. Emergency care in India beyond 75 years of independence — problems and solutions. *J Glob Health.* 2023;13:03015. doi: 10.7189/jogh.13.03015
5. National Hospital Ambulatory Medical Care Survey: 2020 Emergency Department Summary Tables [Internet]. US: National Center for Health Statistics. Available from: https://www.cdc.gov/nchs/data/nhamcs/web_tables/2020-nhamcs-ed-web-tables-508.pdf
6. Perotte R, Lewin GO, Tambe U, et al. Improving Emergency Department Flow: Reducing Turnaround Time for Emergent CT Scans. *AMIA Annu Symp Proc.* 2018;2018:897–906.
7. Agrawal A, Khandelwal N. Nucleating emergency radiology specialization in India. *Emerg Radiol.* 2016;23(2):101–103. doi: 10.1007/s10140-016-1381-6
8. Abdolrazaghnejad A, Banaie M, Safdari M. Ultrasonography in Emergency Department; a Diagnostic Tool for Better Examination and Decision-Making. *Adv J Emerg Med.* 2018;2(1):e7. doi: 10.22114/AJEM.v0i0.40
9. Nicola R, Dogra V. Ultrasound: the triage tool in the emergency department: using ultrasound first. *Br J Radiol.* 2016;89(1061):20150790. doi: 10.1259/bjr.20150790
10. Islam SN, Deka N, Hussain Z. Role of Doppler Ultrasound in Assessing the Severity of Peripheral Arterial Diseases of the Lower Limb. *J Med Ultrasound.* 2021;29(4):277–280. doi: 10.4103/JMU.JMU_137_20
11. Kalyanpur A, Meka S, Joshi K, Somashekaran Nair HT, Mathur N. Teleradiology in Tripura: Effectiveness of a Telehealth Model for the Rural Health Sector. *International Journal of Health Technology and Innovation.* 2022;1:7–12. doi: 10.60142/ijhti.v1i02.36
12. Agrawal A. Emergency Teleradiology—Past, Present, and, Is There a Future? *Front Radiol.* 2022;2:866643. doi: 10.3389/fradi.2022.866643
13. Kalyanpur A, Weinberg J, Neklesa V, et al. Emergency radiology coverage: technical and clinical feasibility of an international teleradiology model. *Emerg Radiol.* 2003;10(3):115–118. doi: 10.1007/s10140-003-0284-5
14. Agrawal A, Agrawal A, Pandit M, Kalyanpur A. Systematic survey of discrepancy rates in an international teleradiology service. *Emerg Radiol.* 2011;18(1):23–29. doi: 10.1007/s10140-010-0899-2
15. Chandramohan A, Krothapalli V, Augustin A, et al. Teleradiology and technology innovations in radiology: status in India and its role in increasing access to primary health care. *The Lancet Regional Health — Southeast Asia.* 2023;23. doi: 10.1016/j.lansea.2023.100195
16. Thrall JH. Teleradiology Part I. History and Clinical Applications. *Radiology.* 2007;243(3):613–617. doi: 10.1148/radiol.2433070350
17. Duarte ML, Dos Santos LR, Iared W, Peccin MS. Telementored ultrasonography: a narrative review. *Sao Paulo Med J.* 2022;140(2):310–319. doi: 10.1590/1516-3180.2020.0607.R2.15092021
18. Bergquist HB, Burkholder TW, Muhammad Ali OA, Omer Y, Wallis LA. Considerations for service delivery for emergency care in low resource settings. *African Journal of Emergency Medicine.* 2020;10:S7–S11. doi: 10.1016/j.afjem.2020.07.002
19. Agrawal A, Khandelwal N. Nucleating emergency radiology specialization in India. *Emerg Radiol.* 2016;23(2):101–103. doi: 10.1007/s10140-016-1381-6
20. Fast Facts on U.S. Hospitals [Internet]. US: American Hospital Association. c2024. Available from: <https://www.aha.org/statistics/fast-facts-us-hospitals>

21. Szabo I, Zag L, Takács I, et al. Quantile regression and an application: performance improvement of an emergency department in Eastern Europe. *Hungarian Statistical Review*. 2020;3(1):60–76. doi: 10.35618/hsr2020.01.en060

22. Honig SE, Honig EL, Babiarz LB, et al. Critical findings: timing of notification in neuroradiology. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2014;35(8):1485–1492. doi: 10.3174/ajnr.A3918

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Kalyanpur A. The role of teleradiology in emergency radiology provision // *Radiol Manage*. 2014. Vol. 36, N 3. P. 46–49.
2. Burute N., Jankharia B. Teleradiology: The Indian perspective // *Indian Journal of Radiology and Imaging*. 2009. Vol. 19, N 1. P. 16–18. doi: 10.4103/0971-3026.45337
3. Michalke J.A. An overview of emergency ultrasound in the United States // *World J Emerg Med*. 2012. Vol. 3, N 2. P. 85–90. doi: 10.5847/wjem.j.issn.1920-8642.2012.02.001
4. Misra A., Yadav D.C., Kole T. Emergency care in India beyond 75 years of independence — problems and solutions // *J Glob Health*. 2023. Vol. 13. P. 03015. doi: 10.7189/jogh.13.03015
5. National Hospital Ambulatory Medical Care Survey: 2020 Emergency Department Summary Tables [Internet]. US : National Center for Health Statistics. Доступ по ссылке: https://www.cdc.gov/nchs/data/nhamcs/web_tables/2020-nhamcs-ed-web-tables-508.pdf
6. Perotte R., Lewin G.O., Tambe U., et al. Improving Emergency Department Flow: Reducing Turnaround Time for Emergent CT Scans // *AMIA Annu Symp Proc*. 2018. Vol. 2018. P. 897–906.
7. Agrawal A., Khandelwal N. Nucleating emergency radiology specialization in India // *Emerg Radiol*. 2016. Vol. 23, N 2. P. 101–103. doi: 10.1007/s10140-016-1381-6
8. Abdolrazaghejad A., Banaie M., Safdari M. Ultrasonography in Emergency Department; a Diagnostic Tool for Better Examination and Decision-Making // *Adv J Emerg Med*. 2018. Vol. 2, N 1. P. e7. doi: 10.22114/AJEM.v0i0.40
9. Nicola R., Dogra V. Ultrasound: the triage tool in the emergency department: using ultrasound first // *Br J Radiol*. 2016. Vol. 89, N 1061. P. 20150790. doi: 10.1259/bjr.20150790
10. Islam S.N., Deka N., Hussain Z. Role of Doppler Ultrasound in Assessing the Severity of Peripheral Arterial Diseases of the Lower Limb // *J Med Ultrasound*. 2021. Vol. 29, N 4. P. 277–280. doi: 10.4103/JMU.JMU_137_20
11. Kalyanpur A., Meka S., Joshi K., Somashekar Nair H.T., Mathur N. Teleradiology in Tripura: Effectiveness of a Telehealth Model for the Rural Health Sector // *International Journal of Health Technology and Innovation*. 2022. Vol. 1. P. 7–12. doi: 10.60142/ijhti.v1i02.36

12. Agrawal A. Emergency Teleradiology—Past, Present, and Is There a Future? // *Front Radiol*. 2022. Vol. 2. P. 866643. doi: 10.3389/fradi.2022.866643
13. Kalyanpur A., Weinberg J., Neklesa V., et al. Emergency radiology coverage: technical and clinical feasibility of an international teleradiology model // *Emerg Radiol*. 2003. Vol. 10, N 3. P. 115–118. doi: 10.1007/s10140-003-0284-5
14. Agrawal A., Agrawal A., Pandit M., Kalyanpur A. Systematic survey of discrepancy rates in an international teleradiology service // *Emerg Radiol*. 2011. Vol. 18, N 1. P. 23–29. doi: 10.1007/s10140-010-0899-2
15. Chandramohan A., Krothapalli V., Augustin A., et al. Teleradiology and technology innovations in radiology: status in India and its role in increasing access to primary health care // *The Lancet Regional Health — Southeast Asia*. 2023. Vol. 23. doi: 10.1016/j.lansea.2023.100195
16. Thrall J.H. Teleradiology Part I. History and Clinical Applications // *Radiology*. 2007. Vol. 243, N 3. P. 613–617. doi: 10.1148/radiol.2433070350
17. Duarte M.L., Dos Santos L.R., Jared W., Peccin M.S. Telementored ultrasonography: a narrative review // *Sao Paulo Med J*. 2022. Vol. 140, N 2. P. 310–319. doi: 10.1590/1516-3180.2020.0607.R2.15092021
18. Bergquist H.B., Burkholder T.W., Muhammad Ali O.A., Omer Y., Wallis L.A. Considerations for service delivery for emergency care in low resource settings // *African Journal of Emergency Medicine*. 2020. Vol. 10. P. S7–S11. doi: 10.1016/j.afjem.2020.07.002
19. Agrawal A., Khandelwal N. Nucleating emergency radiology specialization in India // *Emerg Radiol*. 2016. Vol. 23, N 2. P. 101–103. doi: 10.1007/s10140-016-1381-6
20. Fast Facts on U.S. Hospitals [Internet]. US : American Hospital Association. c2024. Доступ по ссылке: <https://www.aha.org/statistics/fast-facts-us-hospitals>
21. Szabo I, Zag L, Takács I, et al. Quantile regression and an application: performance improvement of an emergency department in Eastern Europe // *Hungarian Statistical Review*. 2020. Vol. 3, N 1. P. 60–76. doi: 10.35618/hsr2020.01.en060
22. Honig S.E., Honig E.L., Babiarz L.B., et al. Critical findings: timing of notification in neuroradiology // *AJNR Am J Neuroradiol*. 2014. Vol. 35, N 8. P. 1485–1492. doi: 10.3174/ajnr.A3918

AUTHORS' INFO

* **Neetika Mathur**, PhD;
address: Plot No. 7G, Opposite Graphite India, Whitefield,
Bengaluru, Karnataka 560048, India;
ORCID: 0009-0002-8884-2060;
e-mail: neetika.mathur@imagecorelab.com

Arjun Kalyanpur, MD;
ORCID: 0000-0003-2761-7273;
e-mail: arjun.kalyanpur@telradsol.com

ОБ АВТОРАХ

* **Neetika Mathur**, PhD;
address: Plot No. 7G, Opposite Graphite India, Whitefield,
Bengaluru, Karnataka 560048, India;
ORCID: 0009-0002-8884-2060;
e-mail: neetika.mathur@imagecorelab.com

Arjun Kalyanpur, MD;
ORCID: 0000-0003-2761-7273;
e-mail: arjun.kalyanpur@telradsol.com

* Corresponding author / Автор, ответственный за переписку