

# Application and Research of Ultrasound Diagnosis

Jiandong Han, Meiling Wang, Gegentana, Yanqing Du, Fengying Liang, Eerdun\*

Inner Mongolia Medical University, Hohhot Inner Mongolia  
Email: \*523074081@163.com

Received: Mar. 13<sup>th</sup>, 2019; accepted: Mar. 26<sup>th</sup>, 2019; published: Apr. 2<sup>nd</sup>, 2019

---

## Abstract

There are four main types of modern medical imaging technology, namely X-ray, magnetic resonance, nuclear medicine imaging, and medical ultrasound imaging. Among them, medical ultrasound imaging appeared firstly. Compared with other imaging technologies, ultrasound has the advantages of safety, wide adaptability, intuitive, repeatable inspection, strong discrimination against soft tissues, flexibility, and low cost. Due to the advantages of ultrasound, ultrasound imaging is still widely used in medical diagnosis until now. Ultrasound equipment is the most popular and widely used routine diagnostic imaging instrument, which plays an important role in initial screening and referral diversion. Correspondingly, the fully functional and easy-to-use ultrasound diagnostic system has become a necessary system for hospitals. At present, some medical institutions in China, especially in primary hospitals, use ultrasound-based diagnostic systems, which are not only unable to realize the sharing of image inspection information between hospitals and departments within the hospital, and cannot effectively communicate inspection information to other departments and hospitals that need to be referred to, and the results of the examination cannot be reported back to the patient in time, resulting in information island problems. On the other hand, the color-adjusting devices that can realize the three-dimensional reconstruction function are mostly imported devices, which are expensive and the process of three-dimensional reconstruction is complicated, and it takes a lot of time.

## Keywords

Ultrasound, Diagnosis, Clinical

---

# 超声诊断的应用与研究

韩建冬, 王美玲, 格格塔娜, 杜艳青, 梁凤英, 额尔敦\*

内蒙古医科大学, 内蒙古 呼和浩特  
Email: \*523074081@163.com

\*通讯作者。

## 摘要

现代的医学影像技术主要有四种，分别是X光、磁共振、核医学成像、医学超声成像。其中，医学超声成像出现最早。与其它成像技术相比，超声有安全、适应面广、直观、可重复检查、对软组织鉴别力强、灵活、价廉等优点。由于超声的这些优点，直到现在，超声成像仍然广泛应用于医疗诊断中。超声设备是普及率最高，应用最广泛的常规影像诊断仪器，其在初诊筛查和转诊分流中起着重要作用。与之相对应，功能齐全，使用方便的超声诊断系统也成为医院的必需系统。而目前国内一些医疗机构，特别是基层医院使用的超声诊断系统多为设备配置的单机版，不仅无法实现医院之间和本院内各个科室之间的影像检查信息共享，无法将检查信息有效传达给需转诊的其他科室和医院，而且无法及时地将检查结果反馈给患者，导致信息孤岛问题。另一方面，目前能够实现三维重建功能的彩超设备多为进口设备，价格昂贵且三维重建的过程复杂，需要耗费大量时间。

## 关键词

超声，诊断，临床

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

随着科学技术的不断进展，临床上依次出现彩色多普勒超声、三维超声、超声造影、弹性成像技术，都明显提高了乳腺癌的诊断准确率。目前临床上应用的超声技术对人体无损害且经济方便，成为临床工作中的主要影像学检查方法之一。它们各有优越性、局限性，不同的超声技术在临床上综合运用能明显提高乳腺癌的诊断准确率，具有广阔的应用前景。随着科技的发展随后又出现了实时超声检查，三维超声、超声造影、弹性成像等诊断技术都明显提高了诊断准确率。超声检查对人体无损害且经济、方便，成为临床诊断的主要检查方法之一。与之相对应，功能齐全，使用方便的超声诊断系统也成为医院的必需系统。而目前国内一些医疗机构，特别是基层医院使用的超声诊断系统多为设备配置的单机版，不仅无法实现医院之间和本院内各个科室之间的影像检查信息共享，无法将检查信息有效传达给需转诊的其他科室和医院，而且无法及时地将检查结果反馈给患者，导致信息孤岛问题[1]。

另一方面，目前能够实现三维重建功能的彩超设备多为进口设备，价格昂贵且三维重建的过程复杂，需要耗费大量时间。在我国医疗信息化建设的初期，引进和开发的 PACS 系统主要针对符合 DICOM (医学数字成像和通信)标准的 CT，核磁等放射科室，并没有对应超声科室的影像诊断系统，因此在我国，超声诊断系统的起步和发展要落后于放射科 PACS 系统[2]。然而随着医疗技术的不断发展和医院信息化程度的日益提高，传统的手写报告和存储方式已无法满足医院的实际需求。与之相对，能够快速生成诊断报告并从超声设备实时获取图像的超声影像辅助诊断软件更能满足临床需求，适用于超声科的影像诊断系统的研发和应用逐渐受到了重视。目前国内绝大多数的医院都开始引进超声工作站用以进行数量庞大的超声图像和病历的编辑，管理和统计工作，拥有操作界面简洁直观，操作流程简单方便，报告样式

丰富多样以及模板词库内容齐全等优点，受到了超声科使用者的欢迎。但国内不同规模的医院之间硬件设备和资金条件，以及工作人员的计算机水平和使用经验等方面都存在较大差异，这些差异使得基层医院或规模较小的医院由于自身需求和能力等因素只能使用局限性较大的老式工作站，从目前的使用状况来看，这类工作站大部分并不能满足医生工作过程中的所有需求，主要体现为：单机版工作站工作环境封闭，病人信息甚至无法在同一科室的不同检查室之间实现共通，也无法实现与 HIS、RIS 系统的对接，并且存储空间有限，而病人图像文件只能存储在本地，长时间后旧病历的图片大量累积，占据磁盘空间，影响电脑运行速度；网络版也存在功能不齐全，设计不合理导致工作流程繁琐，界面操作性差，不易管理等，这些问题的存在使得超声科工作人员的积极性不能被充分调动，再加上设备老旧，缺乏资金等原因，一些医院甚至保留了手写报告的工作模式，使得医院工作人员的素质提高和观念转变，以及数字化医疗的普及和推广都受到了影响[3]。

## 2. 超声诊断的 TI 问题

TI 提供给操作员作为产生生物效应的相对潜力的反馈。顾名思义，TI 与组织加热有关。目前的指数(定义为软组织，骨骼和经颅应用的暴露)使用一组方程和假设来估计增加局部温度的潜力。在研究当前 TI 方法的性能时，确定了可以改进估计值的方法，从而减少了计算出的最大温升的变化。鉴于已确定对 TI 的潜在改进，它被认为是重新检查 TI 的适当时机，并且建议 AIUM 通过为此工作确定适当的专家来引领这一工作。重要的是要意识到目前美国食品和药物管理局(FDA)对超声输出的监管限制是基于 1976 年以前生产的超声系统的输出和功效[4]。这是一种常见的误解。然而，这些限制从未基于对超声引起的生物效应的具体了解。安全调节超声的假设可能导致通常缺乏采用 ALARA (尽可能低的合理可行性)原则来获得必要的诊断信息以及使用 TI 和机械指数(MI)作为操作员对安全性的反馈。随着我们对生物效应潜力的了解的增加，考虑在更科学的基础上评估超声暴露的安全水平是合理的[5]。因此，建议在科学有效和开放的过程中调查消除或修改法规限制的利益和风险。最后，应在有关超声诊断的决策中使用风险评估，并且必须检查当前监管限制对此决策的影响程度，以便在限制患者风险的同时获得最佳诊断信息。胎儿考虑由于组织的敏感性和对胎儿发育的潜在影响，胎儿因加热引起的潜在生物学效应。诊断超声能够将胎儿组织中的温度升高到取决于扫描模式，暴露持续时间和被扫描组织的程度。尽管从非人类实验研究中已知，显著的温度升高可导致发育异常，但在常用的超声成像条件下，预计诊断超声的温度升高不会如此之大。然而，超声暴露和组织类型的可变条件是定义不同 TI 的原因，以试图更准确地评估加热的相对可能性。应该记住，TI 值为 1 并不意味着被扫描的组织在超声场中的任何位置的温度都会升高 1℃。几乎每种扫描情况都在某些方面与数值模型的假设条件不同。

针对不同扫描情况的建模调整。因此，当骨在骨骼中骨化时，使用骨热指数(TIB)代替软组织的热指数(TIS)变得合适，这在骨化开始之前是合适的[6]。TIS 和 TIB 都设计用于指示在换能器远端加热的可能性。换能器本身可以加热并用作热源，尽管尚未进行任何研究来确定这种效应的重要性，例如在经阴道检查中。

## 3. 超声诊断的 TI 拟解决方案

鉴于超声波的任何局部温度升高都会叠加在发热状态上。在所有胎儿检查中使用 ALARA 是一个重要的考虑因素，并且可以忽略停留时间作为减少暴露的手段。TI 的值不随操作者的换能器运动而改变，但是给定区域的曝光由在那里成像所花费的持续时间决定。因此，在尽可能短的时间内获取诊断信息是合适的。最后，没有先天性异常被归因于超声诊断的使用。生物效应可能很微妙或发病率低，因此很难在流行病学研究中发现。因此，有必要在更加可控的情况下继续进行实验室研究，以确定潜在的影响和

物理作用机制[7][8][9][10]。

例如加速的骨愈合和听觉或触觉,其中声场的幅度非常低。这些效应似乎与超声场的重复脉冲有关,超声场的频率将在千赫范围内,而不是在脉冲波形内的兆赫中心频率。这些影响不被视为特定的健康风险,但其确切机制尚不清楚。因此,需要进行调查以确定在相似水平下执行的诊断程序是否构成任何重大风险。胎儿的考虑因素。除了极少数例外,胎儿包含没有可识别气体的组织,因此,可能会遵循上述趋势,其中不利的非热生物效应的阈值声振幅位于当前调节的极限之外。此外,已经进行了动物研究,研究了不期望显著组织加热的条件,以及结果尚未证实超声在诊断输出水平与非热源起源的不良影响之间是否存在任何直接关联。两项随机对照临床试验和 2 项人类队列研究报告了超声与非右撇子发生率增加之间的统计学显著相关性。这些影响的机制尚不清楚,并且存在一些问题,即这种关联是否真的是超声暴露的结果,尽管没有流行病学研究与这些研究结果相矛盾。过去的流行病学研究是在 1990 年以前制造的仪器上进行的。从那时起,FDA 的输出法规已经过修改,以便在需要实施消耗臭氧层物质的批准系统下,在胎儿检查中获得更高的声输出。临床使用中超声暴露实际增加的程度尚不清楚,监管变化导致任何不良后果也不明显。然而,考虑到现有的声学输出范围,需要使用现代超声仪器进行充分设计的流行病学研究以研究潜在的生物效应。需要对动物模型进行调查,以调查超出法规限值的暴露引起的非热生物效应,为修改此类限制的决策提供指导。

造影剂由稳定的微泡组成的超声造影剂提供气体供应,其被设计成与超声波相互作用以产生对比超声成像所必需的回波[11][12][13][14][15]。如上所述,气体的存在降低了由于超声-气体相互作用引起的生物效应的阈值。在 Miller 等人的文献综述中,6 当前 AIUM 声明中关于生物效应的诊断超声与气体对比剂 7 的 MI 值仍然是一个描述值,高于该值可以在体内研究中观察到生物效应。对于高于 0.4 的 MI,随着声压幅度的增加,效果似乎迅速增加,这再次表明最小化声输出将限制生物效应的可能性。还发现效果与试剂浓度成比例,因此提供了另一种控制生物效应潜力的手段。尽管在动物研究中看到的阈值似乎与 MI 有关,但是一些在细胞悬浮液中的体外研究已经看到低于惯性空化阈值的效应。此外,一些细胞,例如可附着或吞噬微泡的细胞,可能比实质细胞更容易受到生物效应的影响。在超声造影剂存在下报告的生物效应的临床意义尚不清楚。在许多情况下,产生的损害是可以修复的,并且可能不会出现在任何临床发现中。生物效应研究所采用的暴露条件和造影剂剂量可能无法完全反映个体化人体临床应用的情况。有一些建议可以提供最小化影响可能性的指导,但与任何超声检查一样,获得最佳诊断信息应与任何潜在风险相平衡。幸运的是,随着造影剂的低 MI 成像的出现,临床成像中使用的声学输出变得越来越低。通常使用低于 0.1 的 MI 值[16]-[21]。例外是使用更高的输出来清除造影剂以测量流动动力学。然而,将声学暴露限制在该程序所必需的范围内将有助于最小化生物效应的可能性并继续允许这种流动方法。

#### 4. 展望

其他考虑因素:应考虑与生物效应研究和超声临床应用相关的其他因素。这些对于解释研究结果的重要性和不利生物学效应的可能性非常重要。因果关系:在考虑流行病学研究以及由于超声诊断引起的潜在生物效应之间的关系时,了解关联和因果关系之间的差异非常重要。当通过暴露和效应(例如,子宫内超声暴露和低出生体重)之间的流行病学研究揭示关联时,因果关系不会因此确定因果关系。

虽然可列举潜在影响清单,但不应将结果清单视为临床风险的直接证据。重要的是要了解生物效应研究在理解生物效应的机制和表现方面的作用。这项工作对于为风险评估提供指导是必要的。风险可以根据给定暴露条件下相对于没有暴露时预期的生物效应的发生概率来定义。是否将生物效应本身视为健康风险必须确定。例如,如果不影响受试者健康的情况下解决对组织的影响,那么从长远来看,该效

果可能不被认为是对受试者的健康风险。产生具有 95% 发生概率但没有健康后果的生物效应的条件不会被认为具有显著的长期健康影响但发生概率仅为 5% 的生物效应的相同方式。单独评估生物效应发生的可能性及其对患者健康的可能影响，可以更好地评估效益与风险。这里共识工作的主要重点是确定潜在的生物效应以及可能发生这些效应的条件。在某些情况下，该研究提供了有关发生概率的信息。与许多生物效应相关的健康风险仍然未知，并且需要努力将生物效应的潜力置于临床影响的不利影响的背景下。主题领域的结论和建议：以下是工作组和会议参与者审查的每个主题领域中出现的文章的结论和建议。在共识会议的发展过程中，我们根据热和非热机制以及胎儿和非胎儿暴露来划分待检查的区域，对比剂被视为关于超声波对微泡的影响的特殊问题。温度过高会导致哺乳动物系统的不利影响。观察到的生物学效应取决于许多因素，例如暴露持续时间，暴露的组织类型，其细胞增殖速率和其再生潜力。温度比正常核心范围高几摄氏度可以自然发生；由于这种温度升高而没有观察到显著的生物学效应，除非它们持续较长时间。

来自诊断超声设备的声输出足以导致胎儿组织的温度升高。通常，从 B 模式到彩色多普勒到频谱多普勒应用，温度升高逐渐变大。对于相同的暴露条件，骨骼附近的温度升高随着整个妊娠期的骨化发展而增加。尽管在一般情况下，在任何时候都可能出现不良的胎儿结果，但在器官发生期间已经观察到动物中热暴露的最严重和可检测的影响。对于相同的暴露条件，热生物效应的可能性随着检查期间的停留时间而增加。

## 参考文献

- [1] O'Brien, W.D., Deng, C.X., Harris, G.R., *et al.* (2008) The Risk of Exposure to Diagnostic Ultrasound in Postnatal Subjects: Thermal Effects. *Journal of Ultrasound in Medicine*, **27**, 517-535.
- [2] American Institute of Ultrasound in Medicine (AIUM) (1992) Standard for Real-Time Display of Thermal and Mechanical Acoustic Output Indices on Diagnostic Ultrasound Equipment. Laurel.
- [3] Abramowicz, J.S., Barnett, S., Duck, F., Edmonds, P., Hynynen, K. and Ziskin, M. (2008) Fetal Thermal Effects of Diagnostic Ultrasound. *Journal of Ultrasound in Medicine*, **27**, 541-559.
- [4] Church, C.C., Carstensen, E.L., Nyborg, W.L., Carson, P.L., Frizzell, L.A. and Bailey, M.R. (2008) The Risk of Exposure to Diagnostic Ultrasound in Postnatal Subjects: Nonthermal Mechanisms. *Journal of Ultrasound in Medicine*, **27**, 565-592.
- [5] Stratmeyer, M., Greenleaf, J., Dalecki, D. and Salvesen, K. (2008) Fetal Ultrasound: Mechanical Effects. *Journal of Ultrasound in Medicine*, **27**, 597-605.
- [6] Hastie, T., Tibshirani, R. and Friedman, J. (2009) *The Elements of Statistical Learning*. 2nd Edition, Springer, Berlin.
- [7] Graber, M., Wachter, R. and Cassel, C. (2012) Bringing Diagnosis into the Quality and Safety Equations. *JAMA*, **308**, 1211-1212. <https://doi.org/10.1001/2012.jama.11913>
- [8] Berner, E. and Graber, M. (2008) Overconfidence as a Cause of Diagnostic Error in Medicine. *The American Journal of Medicine*, **121**, S2-S23.
- [9] Sonderegger-Iseli, K., Burger, S., Muntwyler, J., *et al.* (2000) Diagnostic Errors in Three Medical Eras: A Necropsy Study. *The Lancet*, **355**, 2027-2031. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(00\)02349-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(00)02349-7)
- [10] Diamandis, E.P. (2004) Analysis of Serum Proteomic Patterns for Early Cancer Diagnosis: Drawing Attention to Potential Problems. *Journal of the National Cancer Institute*, **96**, 353-356. <https://doi.org/10.1093/jnci/djh056>
- [11] Blendon, R.J., DesRoches, C.M., Brodie, M., *et al.* (2002) Views of Practicing Physicians and the Public on Medical Errors. *The New England Journal of Medicine*, **347**, 1933-1940. <https://doi.org/10.1056/NEJMsa022151>
- [12] Singh, H., Thomas, E., Wilson, L., *et al.* (2010) Errors of Diagnosis in Pediatric Practice: A Multisite Survey. *Pediatrics*, **126**, 70-79. <https://doi.org/10.1542/peds.2009-3218>
- [13] Peabody, J.W., Luck, J., Jain, S., *et al.* (2004) Assessing the Accuracy of Administrative Data in Health Information Systems. *Medical Care*, **42**, 1066-1072. <https://doi.org/10.1097/00005650-200411000-00005>
- [14] Beam, C.A., Layde, P.M. and Sullivan, D.C. (1996) Variability in the Interpretation of Screening Mammograms by US Radiologists. Findings from a National Sample. *Archives of Internal Medicine*, **156**, 209-213. <https://doi.org/10.1001/archinte.1996.00440020119016>

- 
- [15] Raab, S.S. (2005) Variability of Practice in Anatomic Pathology and Its Effect on Patient Outcomes. *Seminars in Diagnostic Pathology*, **22**, 177-185. <https://doi.org/10.1053/j.semdp.2006.01.004>
- [16] Gandhi, T.K., Kachalia, A., Thomas, E.J., et al. (2006) Missed and Delayed Diagnoses in the Ambulatory Setting: A Study of Closed Malpractice Claims. *Archives of Internal Medicine*, **145**, 488-496. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-145-7-200610030-00006>
- [17] Charlton, I., Jones, K. and Bain, J. (1991) Delay in Diagnosis of Childhood Asthma and Its Influence on Respiratory Consultation Rates. *Archives of Disease in Childhood*, **66**, 633-635. <https://doi.org/10.1136/adc.66.5.633>
- [18] Tsang, C., Majeed, A. and Avlin, P. (2012) Routinely Recorded Patient Safety Events in Primary Care: A Literature Review. *Family Practice*, **29**, 8-15. <https://doi.org/10.1093/fampra/cmr050>
- [19] Levinson, D. (2012) Adverse Events in Hospitals: National Incidence among Medicare Beneficiaries. Department of Health and Human Services, Office of Inspector General.
- [20] Classen, D., Resar, R., Griffin, F., et al. (2011) Global Trigger Tool Shows That Adverse Events in Hospitals May Be Ten Times Greater than Previously Measured. *Health Affairs*, **30**, 581-589. <https://doi.org/10.1377/hlthaff.2011.0190>
- [21] Singh, H., Thomas, E.J., Khan, M.M., et al. (2007) Identifying Diagnostic Errors in Primary Care Using an Electronic Screening Algorithm. *Archives of Internal Medicine*, **167**, 302-308. <https://doi.org/10.1001/archinte.167.3.302>

**知网检索的两种方式:**

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2326-3490, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: [acrvm@hanspub.org](mailto:acrvm@hanspub.org)