

2016 年美国妇产科学会（ACOG）妊娠及哺乳期

影像诊断指南

（用于代替 2004 年版）

-----该委员会意见是由美国妇产科医师协会产科实践委员会起草，同时被美国放射学会及美国超声医学学会认可。

摘要

影像研究是急慢性疾病诊断性评估的重要辅助手段。但是，基于对妊娠或哺乳妇女及她们的婴儿安全性的困惑，常常导致人们对影像学诊断不必要的回避以及母乳喂养的不必要中断。超声和核磁共振成像（MRI）不涉及放射风险，是妊娠患者可选择的影像学技术。但是对它们的使用应该更加谨慎，它们应该在需要解决重要的临床问题抑或是能够为患者提供临床获益时使用。极少例外，暴露在 X 线摄影、CT 扫描和核医学成像技术中的射线量远远低于导致胎儿受伤害的剂量。如果这些技术的应用在除了超声和核磁共振成像之外是必要的或者能够更容易解决诊断问题，那么不需要对妊娠患者有所保留，母乳喂养在使用含钆对比剂后亦不需要中断。

推荐

关于妊娠和哺乳期间的影像学诊断，美国妇产科医师协会产科实践委员会做出了以下推荐：

- 超声和核磁共振成像（MRI）不涉及放射风险，是妊娠患者可选择的影像学技术。但是对它们的使用应该更加谨慎，它们应该在需

要解决重要的临床问题抑或是能够为患者提供临床获益时使用。

- 极少例外，暴露在 X 线摄影、CT 扫描和核医学成像技术中的射线量远远低于导致胎儿受伤害的剂量。如果这些技术的应用在除了超声和核磁共振成像之外是必要的或者能够更容易解决诊断问题，那么不需要对妊娠患者有所保留。
- 钆对比剂 MRI 的使用应该被限制。它仅被用作当它能够明显改善诊断性能并预计有望改善胎儿和母亲临床结局时。
- 母乳喂养在使用含钆对比剂后亦不需要中断。

前言

影像研究是急慢性疾病诊断性评估的重要辅助手段。X 线、超声、CT、核医学、MRI 的作用在医学文化中已经根深蒂固，但它们的应用又是如此不同，以至于怀孕或者无法识别的怀孕妇女都可能会用到它们中的任意一种方法来进行影像学评价【1】。但是，基于对妊娠或哺乳期妇女及她们的婴儿安全性的困惑，常常导致人们对影像学诊断不必要的回避以及母乳喂养的不必要中断。这个文件回顾了妊娠和哺乳期影像诊断可用的文献。关心孕妇和母乳喂养妇女的妇产科医生和其他医疗保健机构从业者在她们进行必要的影像诊断时应该权衡射线暴露风险以及对比剂的非诊断作用风险和导致疾病恶化的风险。电离辐射研究显示同放射科医生进行规划与合作可以有助于修改影像诊断方法以减少总的射线剂量（表 1）。

表 1 一些电离辐射的度量

Measure	Definition	Legacy Unit	SI* Unit
Exposure	Number of ions produced by X-ray or gamma radiation per kilogram of air	Roentgen (R)	2.58×10^{-4} C/kg
Absorbed dose	Amount of energy deposited per kilogram of matter	Rad (rad) [†]	Gray (Gy) [†] 1,000 mGy = 1 Gy 1 Gy = 100 rad
Dose equivalent	Amount of energy deposited per kilogram of tissue normalized for biological effectiveness	Roentgen equivalent man (rem) [*]	sievert (Sv) 1,000 mSv = 1 Sv 1 Sv = 100 rem

*International System of Units (SI) – these are preferred.

[†]For diagnostic X-rays, 1 rad = 1 rem, 1 Gy = 1 Sv.

Reprinted from Cunningham FG, Gant NF, Leveno KJ, Gilstrap LC 3rd, Hauth JC, Wenstrom KD. General considerations and maternal evaluation. In: Williams obstetrics. 21st ed. New York (NY): McGraw-Hill Education; 2001. p. 1143–58. Reproduced with permission from The McGraw-Hill Companies.

超声

只有采用保持声输出级别低至合理可行的原则（俗称合理可行尽量低，ALARA）保证临床显示最小的胎儿暴露风险才能使超声成像有效应用。超声涉及使用声波，它不是一种电离射线。目前还没有记录在案的诊断性超声检查包括多普勒成像有胎儿不利影响的报告。FDA将超声探头的空间峰值时间平均声强（ISPTA）限制在 720 mW/cm^2 。在这个强度下，胎儿理论上的温度升高可能高达 2°C (35.6°F)【2, 3】。然而，任何单个的胎儿解剖部位发生持续的温度升高都是极不可能的【3】。温度升高风险最低的是B型超声成像，最高的是彩色多普勒和频谱多普勒【4】。

超声机因适应症不同有不同的配置。产科超声使用的配置不会产生像非产科超声探头和设置那样高的温度传递。同样地，虽然彩色多普勒尤其具有升高组织温度的最大潜能，但当适当地用于产科适应症时，它并不会产生危害孕妇健康的变化。不管怎样，潜在的风险提示

超声的使用应该谨慎，它应该在需要解决重要的临床问题抑或是能够为患者提供医学获益时使用【5】。当以这种方式使用并且超声机使用恰当的配置时，超声不会对胎儿或孕妇产生危险。

核磁共振成像（MRI）

MRI 相比于超声和 CT 的主要优点是可以客观地（不依赖操作者地）、不使用电离辐射使深部软组织结构成像，对孕妇没有需要注意的事项和禁忌症。MRI 在诊断阑尾炎时和超声相似，但是当有条件时 MRI 是优选的，因为它的不显影率更低【6】。尽管 MRI 对胎儿有理论上的风险，包括致畸作用、组织加热、听力损害，但是没有确切有害的证据。关于致畸作用，尚没有已发表的人体研究证实，而且多数的动物实验也没有证实有这种风险【1】。组织加热与组织接近扫描仪的程度成正比，因此子宫附近的加热效应微不足道【1,7】。最后，现有的人体研究显示产前 MRI 对胎儿没有听力损伤【1】。考虑到现有的数据和致畸风险，美国放射学会断定，MRI 检查在妊娠的前三个月没有特殊的要求【8】。

不像 CT，MRI 能在不使用对比剂的情况下充分地成像大多数软组织结构。但是，在某些诊断条件下，对比增强是有有益的。目前有两种 MRI 对比剂可供选择：钆对比剂和超顺磁性氧化铁颗粒。钆对比剂在血脑屏障遭到破坏时可以通过该屏障所以在神经系统成像中非常有用，用于呈现肿瘤、脓肿或脱髓鞘病变【9】。尽管钆对比剂在胎盘植入畸形的环境下可以帮助定义组织边缘和侵袭，非增强 MRI 仍然可

以提供关于胎盘植入的有用诊断信息，且在大多数情况下已经足够【7】。

尽管可以增加 MRI 的特异性，含钆的对比剂增强在怀孕患者中的应用是有争议的。钆对胎儿可能有影响是因为钆是水溶性的，可以通过胎盘进入胎儿循环和羊水。而游离的钆是有毒的，所以它只能以螯合剂的形式使用。在动物实验中，钆剂被发现在高剂量和重复给药时是致畸的【1】，推测可能是这样使得钆从螯合物中游离出来了。在人体，对钆对比剂最主要的担心是不能确定胎儿暴露的持续时间，因为对比剂在羊水中存在会被胎儿吞下而重新进入胎儿循环。钆产物在羊水中存在的时间越长，钆从螯合物中解离出来的可能性就越大，其对胎儿产生损害的风险也就越大【8】。尽管仅有的一项在 26 位妊娠早期使用过钆剂的孕妇中进行的用于评价分娩前使用钆剂的影响的前瞻性研究未报道对围产儿或新生儿有不利结果【10】，但是考虑到理论上的担心以及动物实验数据，钆剂应用应该限于获益明显大于可能的风险时【8】。

迄今为止，还没有动物或人体胎儿试验来评价超顺磁性氧化铁对比剂的安全性，也没有关于它在妊娠和哺乳期间应用的信息。因此，如果需要使用对比剂，推荐使用钆对比剂。钆对比剂的水溶性使它不会排泄到乳汁中去。第一个 24 小时内，排泄到乳汁中的钆对比剂小于血管内使用剂量的 0.04%。在这个基础上，婴儿将从其胃肠道吸收不到 1%的量。尽管理论上讲任何未螯合的钆排泄到乳汁中都能到达婴儿，但是没有出现过损害婴儿的报道。因此，使用钆对比剂后不需

要中断母乳喂养【11,12】。

x 射线

通常用于重要医疗问题或创伤的评价时，x 线会在怀孕期间或者在诊断怀孕之前不经意间使用。此外，据估计在整个怀孕期间胎儿将暴露在 1mGy 的背景辐射当中【2】。各种用于测量 x 射线的单位概括于表 1。对在怀孕期间使用 x 射线的担心主要源于胎儿在电离辐射中的暴露。电离辐射对胎儿的风险取决于暴露时的胎龄和射线的剂量【13】。如果在胚胎发育的早期发生非常高剂量（超过 1Gy）的暴露，它对胚胎可能是致命的（表 2）【13,14】。然而，影像诊断中并不会使用到这种剂量。

表 2 胎龄和辐射剂量在射线诱导的畸形中的作用

Gestational Period	Effects	Estimated Threshold Dose*
Before implantation (0–2 weeks after conception)	Death of embryo or no consequence (all or none)	50–100 mGy
Organogenesis (2–8 weeks after conception)	Congenital anomalies (skeleton, eyes, genitals)	200 mGy
	Growth restriction	200–250 mGy
Fetal period	Effects	Estimated Threshold Dose*
8–15 weeks	Severe intellectual disability (high risk) [†]	60–310 mGy
	Intellectual deficit	25 IQ-point loss per 1,000 mGy
	Microcephaly	200 mGy
16–25 weeks	Severe intellectual disability (low risk)	250–280 mGy*

*Data based on results of animal studies, epidemiologic studies of survivors of the atomic bombings in Japan, and studies of groups exposed to radiation for medical reasons (eg, radiation therapy for carcinoma of the uterus).

[†]Because this is a period of rapid neuronal development and migration.

Reprinted from Patel SJ, Reede DL, Katz DS, Subramaniam R, Amorosa JK. Imaging the pregnant patient for nonobstetric conditions: algorithms and radiation dose considerations. *Radiographics* 2007;27:1705–22.

在人类，生长受限、小头畸形和智力残疾是高剂量辐射暴露最常见的不利影响（表 2）【2,15】。关于智力残疾，以原子弹幸存者为基础的数据显示辐射影响中枢神经系统的风险在怀孕 8-15 周最大。有建议指出，这种不利影响的最小阈值范围在 60-310mGy【2,16】。但是，临床记录导致智力残疾的最低剂量是 610mGy【13,17】。即使多个 X 线诊断程序也很少导致电离辐射的暴露达到这种程度。胎儿异常、生长受限或流产的风险在射线暴露小于 50mGy 时还没有报道，而这个水平超过了诊断程序中射线暴露的范围【18】。在少见的情况下，当她们射线暴露超过这个范围时，应该建议其对相关问题进行关注并行针对性结构异常和生长受限产前影像学检查（表 3）【14】。

表 3 常见放射性检查的胎儿辐射剂量

Type of Examination	Fetal Dose* (mGy)
<i>Very low-dose examinations (<0.1 mGy)</i>	
Cervical spine radiography (anteroposterior and lateral views)	<0.001
Radiography of any extremity	<0.001
Mammography (two views)	0.001–0.01
Chest radiography (two views)	0.0005–0.01
<i>Low- to moderate-dose examinations (0.1–10 mGy)</i>	
Radiography	
Abdominal radiography	0.1–3.0
Lumbar spine radiography	1.0–10
Intravenous pyelography	5–10
Double-contrast barium enema	1.0–20
CT	
Head or neck CT	1.0–10
Chest CT or CT pulmonary angiography	0.01–0.66
Limited CT pelvimetry (single axial section through the femoral heads)	<1
Nuclear medicine	
Low-dose perfusion scintigraphy	0.1–0.5
Technetium-99m bone scintigraphy	4–5
Pulmonary digital subtraction angiography	0.5
<i>Higher-dose examinations (10–50 mGy)</i>	
Abdominal CT	1.3–35
Pelvic CT	10–50
¹⁸ F PET/CT whole-body scintigraphy	10–50

Abbreviations: CT, computed tomography; PET, positron emission tomography.

*Fetal exposure varies with gestational age, maternal body habitus, and exact acquisition parameters.

Note: Annual average background radiation = 1.1–2.5 mGy; ¹⁸F = 2-[fluorine-18]fluoro-2-deoxy-D-glucose.

Reprinted from Tremblay E, Therasse E, Thomassin-Naggara I, Trop I. Quality initiatives: guidelines for use of medical imaging during pregnancy and lactation. Radiographics 2012;32:997–911.

子宫内电离辐射暴露致癌变的风险仍然不清楚，但是风险可能是很小的。胎儿患白血病的自然概率是 1/3000，一个 10-20mGy 的胎儿暴露可能导致其患白血病的风险升高 1.5-2 倍【7,18】。因此，仅仅因为诊断辐射不应该被建议终止妊娠。如果一个孕妇使用电离辐射进行了多次影像学检查，谨慎的做法是咨询放射物理学家来计算胎儿所受到的总照射剂量。

HPS（The Health Physics Society）开设了一家网站，上面有一项咨询专家的功能（www.hps.org/publicinformation/ate/cat4.html）。哺乳不会有外源性电离辐射的风险【19】。

计算机断层扫描（CT）

CT 是一种特殊的使用电离辐射的检查，其在妊娠时扮演着一个重要的诊断角色，并且从 1997 年到 2006 年 CT 的应用每年增加 25%【1】。CT 及相关对比剂的应用在临床有指征时不应该有所保留，但是应该详细地讨论其风险和获益【8】。在评价急性病情如胰腺炎或小肠梗阻时，母亲从早期、准确诊断中的获益可能超过胎儿理论上的风险。如果可以及时获得，MRI 应该被作为怀孕期间 CT 的一种更安全的替代检查，当它们的的问题诊断价值相等时。CT 导致辐射暴露量取决于相邻图像切片的数量和间距（表 2）。例如，盆腔 CT 的辐射暴露剂量可以高达 50mGy，但是通过使用低曝光技术可以将辐射暴露剂量降低致大约 2.5mGy（包括胎儿性腺暴露），且足够用来诊断。在哪些怀疑肺栓塞的病例，胸部 CT 评价比通气-灌注扫描使胎儿暴露于辐

射的剂量要低【2】。在典型的应用中，胎儿在螺旋 CT 中的辐射暴露与传统 CT 相当。

口服对比剂不会被患者吸收，也不会造成实际上或理论上的损害。静脉内对比剂的使用旨在通过提供软组织和血管结构的增强来协助 CT 诊断。CT 增强最常用的是碘对比剂，它附带比较低风险的不利影响（如恶心、呕吐、面部潮红、注射点疼痛）和过敏反应【9】。尽管碘对比剂可以通过胎盘，进入胎儿循环以及直接进入羊水【20】。动物实验并没有因使用其而致畸或致突变的报道【8,20】。而且，关于游离碘对胎儿甲状腺理论上的不利影响也未在人体研究中被证实【15】。尽管没有已知危害，一般建议怀孕期间对比剂只有在确定需要获得更多的诊断信息时使用，且这些信息将影响胎儿和孕妇的照护。传统上，使用血管内碘对比剂的哺乳妇女被建议中止哺乳 24 小时。但是，因为它的水溶解度问题，小于 1%的碘对比剂会进入哺乳期妇女排泄到母乳中去。而且小于 1%的这个数量的对比剂将被胎儿的胃肠道吸收。因此，使用碘对比剂后母乳喂养不需要中断【1,9,11,14,21】。

核医学成像

核医学如肺通气-灌注、甲状腺、骨骼和肾扫描通过采用放射性同位素标记的化学试剂来实行。此类图像用来确定生理器官功能或功能障碍而不是描述解剖。混合系统结合了核成像设备和 CT 的功能，可以提高获得的信息质量，并有助于纠正单独核医学成像产生的伪影

【9】。

怀孕期间，胎儿在核医学研究中的暴露量取决于所使用的放射性同位素的物理和生物化学性质。锝 99m 是最常用的同位素之一，它常被用脑、骨骼、肾和心血管扫描。其在怀孕期间最常见的使用是用于通气-灌注肺扫描来检测肺栓塞。通常，这些过程导致的胚胎或胎儿暴露小于 5mGy，这个剂量被认为是怀孕期间的一个安全剂量。这种同位素的半衰期是 6 小时，而且它是一个单纯的 γ 射线发射器，可以使辐射暴露的剂量降低到最小而不影响图像质量**【9】**。所有这些事实都支持锝 99m 在 5mGy 暴露剂量时在怀孕期间的安全性。

并不是所有的放射性同位素在怀孕期间应用都是安全的。放射性碘（碘 131）容易通过胎盘，半衰期为 8 天，可以对胎儿的甲状腺产生不利影响，特别是在妊娠 10-12 周后使用时。不管是以诊断还是治疗为目的，碘 131 在怀孕期间禁止使用。如果需要进行甲状腺扫描，锝 99m 是同位素选择。

放射性核素的化合物可以以不同的浓度在不同的时期排泄到母乳中。而且，同一种化合物在不同患者的排泄速率是不同的。因为一些特殊的核材料排泄到母乳中可以产生不利影响，因此当这些化合物用于哺乳期妇女时推荐该咨询母乳喂养和核医学专家。

特别声明：本文为指南翻译，最初是为了解决译者的临床疑惑，后考虑到可能还有很多对此方面感兴趣的同道，现将成品分享给大家以节省大家的宝贵时间。本文禁止用于商业目的!!!(2016 年 3 月, 广州)

参考文献

1. Chen MM, Coakley FV, Kaimal A, Laros RK Jr. Guidelines for computed tomography and magnetic resonance imaging use during pregnancy and lactation. *Obstet Gynecol* 2008;112:333–40.
2. Patel SJ, Reede DL, Katz DS, Subramaniam R, Amorosa JK. Imaging the pregnant patient for nonobstetric conditions: algorithms and radiation dose considerations. *Radiographics* 2007;27:1705–22.
3. American Institute of Ultrasound in Medicine. Statement on mammalian biological effects of heat. Laurel (MD):AIUM; 2015. Available at: <http://www.aium.org/officialStatements/17>. Retrieved October 5, 2015. ^
4. American Institute of Ultrasound in Medicine. Statement on the safe use of Doppler ultrasound during 11-14 week scans (or earlier in pregnancy). Laurel (MD): AIUM; 2011. Available at: <http://www.aium.org/officialStatements/42>. Retrieved October 5, 2015. ^
5. Ultrasonography in pregnancy. ACOG Practice Bulletin No.101. American College of Obstetricians and Gynecologists. *Obstet Gynecol* 2009;113:451–61.
6. Theilen LH, Mellnick VM, Longman RE, Tuuli MG, Odibo AO, Macones GA, et al. Utility of magnetic resonance imaging for suspected appendicitis in pregnant women. *Am J Obstet Gynecol* 2015;212:345.e1–6.
7. Leyendecker JR, Gorengaut V, Brown JJ. MR imaging of maternal diseases of the abdomen and pelvis during pregnancy and the immediate postpartum period. *Radiographics* 2004;24:1301–16.
8. Kanal E, Barkovich AJ, Bell C, Borgstede JP, Bradley WG Jr, Froelich JW, et al. ACR guidance document on MR safe practices: 2013. Expert Panel on MR Safety. *J Magn Reson Imaging* 2013;37:501–30.
9. Adam A, Dixon AK, Gillard JH, Schaefer-Prokop CM, editors. Grainger & Allison's diagnostic radiology: a textbook of medical imaging. 6th ed. New York (NY): Churchill Livingstone/Elsevier; 2015. ^
10. De Santis M, Straface G, Cavaliere AF, Carducci B, Caruso A. Gadolinium periconceptional exposure: pregnancy and neonatal outcome. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2007;86:99–101.
11. Sachs HC. The transfer of drugs and therapeutics into human breast milk: an update on selected topics. Committee on Drugs. *Pediatrics* 2013;132:e796–809.
12. National Library of Medicine. Gadopentetate. In: Drugs and Lactation Database (LactMed). available at: <http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search2/r?dbs+lactmed:@term+@DOCNO+519>. Retrieved October 6, 2015. ^
13. American College of Radiology. ACR–SPR practice parameter for imaging pregnant or potentially pregnant adolescents and women with ionizing radiation. Resolution 39. Reston (VA): ACR; 2014. Available at: <http://www.acr.org/~media/9e2ed55531fc4b4fa53ef3b6d3b25df8.pdf>. Retrieved October 27, 2015.
14. Tremblay E, Therasse E, Thomassin-Naggara I, Trop I. Quality initiatives: guidelines for use of medical imaging during pregnancy and lactation. *Radiographics* 2012;32:897–911.
15. TD, Lteif AN, Brown DL, McCann M, Townsend JE, Leroy AJ. Neonatal thyroid function after administration of IV iodinated contrast agent to 21 pregnant patients. *AJR Am J*

- Roentgenol 2008;191:268–71.
16. Blot WJ, Miller RW. Mental retardation following in utero exposure to the atomic bombs of Hiroshima and Nagasaki. *Radiology* 1973;106:617–9. ^
 17. Miller RW. Discussion: severe mental retardation and cancer among atomic bomb survivors exposed in utero. *Teratology* 1999;59:234–5.
 18. Gjelsteen AC, Ching BH, Meyermann MW, Prager DA, Murphy TF, Berkey BD, et al. CT, MRI, PET, PET/CT, and ultrasound in the evaluation of obstetric and gynecologic patients. *Surg Clin North Am* 2008;88:361–90.
 19. Groen RS, Bae JY, Lim KJ. Fear of the unknown: ionizing radiation exposure during pregnancy. *Am J Obstet Gynecol* 2012;206:456–62.
 20. Webb JA, Thomsen HS, Morcos SK. The use of iodinated and gadolinium contrast media during pregnancy and lactation. Members of Contrast Media Safety Committee of European Society of Urogenital Radiology (ESUR). *Eur Radiol* 2005;15:1234–40.
 21. American College of Radiology. Administration of contrast media to pregnant or potentially pregnant patients. In: *ACR manual on contrast media*. Version 10.1. Reston (VA):ACR; 2015. p. 95–8. ^