

目 录

第 1 章 产科超声检查概论	1	第 6 章 早孕期胎儿异常	175
第一节 产科超声检查时机与适应证	1	第 7 章 胎儿神经系统先天畸形	207
第二节 产科超声检查仪器	2	第一节 神经系统的胚胎发育	207
第三节 某些重要术语	2	第二节 胎儿神经系统超声观察内容与超声诊断方法	219
第四节 产科超声检查内容	3	第三节 胎儿神经系统畸形的超声诊断	222
第五节 胎儿超声检查的安全性	6	第 8 章 胎儿先天性心脏畸形	305
第六节 规范化分级产科超声检查	8	第一节 根据心脏内部形态结构分析判断	305
第 2 章 胚胎发育与胎儿畸形	30	第二节 根据心脏结构的连续性关系进行分析推理	306
第一节 正常胚胎发育简介	30	第三节 胎儿心脏畸形常见的超声征象	317
第二节 胎儿畸形发生时期与机制	37	第四节 胎儿先天性心脏畸形	319
第三节 胎儿先天畸形分类	41	第 9 章 胎儿胸腔畸形	473
第四节 致畸因子与胎儿畸形	46	第一节 肺的胚胎发育	473
第 3 章 染色体、基因、遗传与胎儿畸形	50	第二节 胎儿胸廓的超声观察分析方法	476
第一节 遗传的细胞学基础——染色体	50	第三节 胸部畸形的超声诊断	481
第二节 染色体畸变	58	第 10 章 胎儿泌尿生殖系统畸形	510
第三节 临床较常见的染色体病	60	第一节 胎儿泌尿生殖系统的胚胎发育	510
第四节 遗传性疾病的遗传方式	64	第二节 胎儿泌尿生殖系统的超声评价方法	516
第 4 章 正常胎儿超声解剖与测量	72	第三节 胎儿泌尿生殖系统畸形的超声诊断	520
第一节 正常早期妊娠超声解剖	72	第 11 章 胎儿消化系统畸形	563
第二节 正常中晚期妊娠胎儿超声解剖	91	第一节 消化系统胚胎发育	563
第三节 胎儿的超声测量	121	第二节 胎儿消化系统畸形超声诊断	563
第四节 胎盘、羊水与脐带	133	第 12 章 胎儿肌肉骨骼系统畸形及肢体畸形	617
第 5 章 正常胎儿超声心动图	137	第一节 肌肉骨骼系统及四肢的胚胎发育	617
第一节 胎儿心脏胚胎发育、解剖特点与血流动力学特征	137	第二节 胎儿骨骼系统的超声评价与胎儿肢体超声检查方法	619
第二节 正常胎儿二维超声心动图	151		
第三节 正常胎儿 M 型超声心动图	163		
第四节 正常胎儿多普勒超声心动图	165		
第五节 胎儿心功能超声评估	172		

第三节	骨骼系统及肢体畸形	626	第二节	超声软指标与染色体异常	899
第13章	胎儿前腹壁畸形	679	第三节	胎儿常见染色体异常	922
第一节	胚胎发育	679	第20章	胎儿综合征与胎儿宫内感染	936
第二节	前腹壁畸形的超声观察内容及 诊断方法	679	第一节	胎儿综合征	936
第三节	前腹壁缺陷	686	第二节	宫内感染	959
第14章	胎儿水肿	712	第21章	三维/四维超声在产前诊断中 的应用	962
第15章	胎儿正常颜面部解剖与胎儿 颜面部畸形	721	第22章	胎儿生长异常与母胎血流监护	971
第一节	胎儿颜面部胚胎发育	721	第一节	胎儿生长受限	972
第二节	胎儿正常颜面部超声解剖	725	第二节	巨大儿	975
第三节	胎儿颜面部畸形的超声诊断	736	第三节	母胎血流监护	976
第16章	胎儿肿瘤	783	第23章	多普勒技术在产前诊断和临床 处理的应用	985
第一节	胎儿肿瘤概况	783	第一节	多普勒技术的原理及成像方法	985
第二节	颅内肿瘤	784	第二节	多普勒技术应用的基础——血管、 瓣膜结构及血流状态	988
第三节	面部及颈部肿瘤	789	第三节	多普勒技术在诊断胎儿结构畸形中 的应用	990
第四节	胸部肿瘤	797	第四节	子宫动脉多普勒超声在妊娠期的 应用	992
第五节	腹部肿瘤	800	第五节	脐动脉多普勒超声在妊娠期的应用	993
第六节	肢体与皮肤肿瘤	803	第六节	大脑中动脉多普勒超声在妊娠期的 应用	995
第七节	骶尾部畸胎瘤	803	第七节	静脉导管多普勒超声在妊娠期的 应用	996
第17章	多胎妊娠与胎儿畸形	811	第八节	其他静脉多普勒超声在妊娠期的 应用	998
第一节	双胎妊娠的胚胎发育	812	第九节	多普勒超声在胎儿染色体畸形筛查 中的应用	998
第二节	双胎及多胎妊娠的超声诊断	812	第24章	胎儿宫内治疗进展	1000
第三节	双胎及多胎妊娠的生长发育	819	第一节	胎儿心律失常的宫内治疗	1000
第四节	双胎及多胎妊娠与胎儿畸形	821	第二节	胎儿宫内输血	1002
第五节	异位多胎妊娠	849	第三节	双胎输血综合征的宫内治疗	1007
第18章	胎盘、脐带与羊水异常	852	第四节	宫内胎儿治疗性引流术	1007
第一节	正常胎盘脐带的胚胎发育	852	第五节	胎儿出生缺陷的预防	1008
第二节	正常胎盘脐带的超声观察内容与 诊断方法	854	第六节	早产儿颅内出血的预防	1009
第三节	胎盘大小和形状异常的超声诊断	857	第七节	促胎肺成熟	1010
第四节	胎盘实质异常、胎盘前置、血管前置、 胎盘植入、胎盘早剥的超声诊断	863	第八节	羊膜腔灌注治疗	1011
第五节	脐带异常	879	第九节	羊水减量	1012
第六节	羊水量异常	892	第十节	选择性减胎术	1012
第19章	胎儿染色体异常	896			
第一节	胎儿染色体异常与胎儿主要结构 异常	896			

第十一节 宫内脐血造血干细胞移植	1013	第 26 章 胎儿宫内行为	1036
第十二节 宫内造血干细胞移植	1013	第一节 正常胎儿的宫内行为	1036
第十三节 宫内基因治疗	1014	第二节 刺激后的胎儿行为	1038
第 25 章 胎儿介入及外科新进展	1017	第三节 无结构畸形的异常胎儿宫内行为	1039
第一节 胎儿介入及外科治疗历史回顾	1017	第四节 结构畸形胎儿的宫内行为	1041
第二节 胎儿宫内治疗的术前术后考虑	1017	第五节 胎儿和婴儿行为的连续性研究	1042
第三节 介入治疗	1018	主要参考文献	1043
第四节 胎儿外科手术治疗	1028		

产科超声检查概论

超声显像应用于产科观察胎儿并诊断胎儿疾病已有半个多世纪，最初超声检查的目的仅仅是为了确定是否妊娠、胎儿是否存活、孕龄大小、单胎或多胎、羊水多少、胎盘情况等。今天，它已成为诊断胎儿畸形不可缺少的影像诊断工具。超声显像不仅能对胎儿解剖结构进行评价，而且能实时地观察到胎儿在宫内的运动、行为及评估胎儿血流动力学变化特征。三维超声的发展，能将胎儿表面轮廓非常逼真地展现在人们面前，结束了千百年来人们无法“看到”母腹中胎儿“真面目”的历史。

在超声出现以前，胎儿先天畸形在分娩前诊断出来是不可能的，只有在流产后或出生后才能被偶然发现。由于人们的无知，出生一个畸形儿当成是神或上帝的惩罚，甚至认为这是一种不祥的预兆，或者认为是某种厄运即将降临的先兆。即使在现代科技高度发达的今天，许多人仍然把怀上畸形胎儿当作是一种不光彩或见不得人的事而不敢启齿。实际上，许多畸形在神学及传说中已有具体体现，例如，人体鱼序列征是传说中美人鱼的雏形，而前脑无裂畸形的独眼畸形是传说中独眼巨人的原形。

近 30 年来产科超声不断发展，产科临床发生了革命性的变化，对胎儿生理及胎儿畸形的发生、发展有了更深刻的了解。也正是因为产科超声的飞速发展，较为完整的胎儿疾病谱已为人们所认识，并能在产前做出正确的诊断与及时治疗。因此，以往认为胎儿只不过是母体器官一部分的观念正逐渐改变，现在把胎儿作为病人来对待这一新的概念已进入了产科临床，并已被广泛接受。

第一节 产科超声检查时机与适应证

目前，虽然还没有公开发表的证据表明超声不会导致胎儿畸形，但对于孕早期超声检查的应用，人们普遍持谨慎态度，对产前超声检查的次数与时间，不同国家也有所不同。在一些国家，90%~100% 的孕妇在妊娠期至少进行 1 次超声检查，例如在英国的格拉斯哥、苏格兰，产前超声检查为常规检查，平均每名孕妇接受 2.8 次超声检查。在德国整个妊娠过程中常规要进行 3 次超声检查，时间分别在 9~12 周、19~22 周及 29~32 周。

在我国大中城市中，基本上在妊娠期能够进行 1 次超声检查。在一些大城市、沿海经济较发达地区，产前超声检查已成为妊娠期常规检查，且在妊娠期间至少能进行 1 次常规超声检查。但是，我国产科超声检查还远没有普及，在一些经济不发达的边远地区，还远不能普及规范化的产科超声检查。

在作者所在医院，产科超声检查是产前常规检查项目，来院检查的每名孕妇妊娠期至少进行 3 次产科超声检查，并推荐孕妇在 11~13⁺⁶ 周进行早孕期 NT 检查及早孕期严重结构畸形筛查、18~24 周进行详细系统的胎儿畸形筛查及 32~36 周进行一次晚发畸形的补漏检查。根据作者的经验和文献报道，在月经龄 10 周内若无异常临床表现可不做超声检查。建议所有孕妇，在月经龄 11~13⁺⁶ 周进行第 1 次超声检查，月经龄第 18~24 周，进行第 2 次超声检查——系统胎儿畸形筛查。月经龄第 32~36 周可再进行第 3 次超声检查，对胎儿生长发育情况再次评估，同时观察那些到晚孕才能表现出来的胎儿畸形。第 1、2 次超声检查对所有孕妇均非常重要，因为在此两个时期可发现大多数胎儿严重结构异

常,给临床进行适当产科处理提供依据,降低围生儿的病死率。

有下述指征者,无论在哪个孕周,均应进行超声检查。

1. 双胞胎妊娠或多胎妊娠。
2. 实验室检查有阳性发现者,如甲胎蛋白(AFP)升高或降低的, β 人绒毛膜促性腺素(β HCG)升高、游离雌三醇升高、妊娠相关蛋白阳性等。
3. 既往妊娠有结构畸形胎儿出生者,如先天性心脏病。
4. 父母亲有遗传性疾病或家族遗传史者。
5. 母亲孕期有感染史,如风疹、巨细胞病毒感染等。
6. 母亲有糖尿病或其他疾病者。
7. 有明显的致畸因素者,如服用过可能致畸的药物、接触过放射线、接触过毒物等。
8. 可疑胎儿死亡者。
9. 可疑胎儿宫内生长迟缓者。
10. 可疑羊水、胎盘异常者。
11. 胎儿先露、胎位的确定。
12. 月经不规则者胎儿妊娠龄的估计。
13. 胎儿生长、胎儿体重评估等。
14. 宫颈成熟度的诊断。
15. 羊水穿刺定位。
16. 子宫大小与妊娠时间不相符。
17. 盆腔肿物。
18. 可疑异位妊娠。
19. 胎儿宫内状态的生物物理评价。
20. 确定胎儿畸形的随诊观察。

第二节 产科超声检查仪器

仪器分辨力的高低,直接关系到超声图像质量及诊断结果。现代实时超声诊断仪一般都能满足产科超声检查的基本要求,如测量双顶径、头围、腹围、股骨长、肱骨长,以及发现较严重的胎儿畸形,如无脑畸形等。但如果要对胎儿细微解剖结构进行显示与观察(如显示胎儿食管)、进行详细系统的胎儿畸形检测,尤其是少见畸形或细小畸形或颜面部畸形等的检测则最好采用现代高分辨率超声仪器检查。对于胎儿先天性心脏畸形最好使用高分辨率彩色多普勒血流显像仪来检测。

探头频率的选用原则,一般在能满足穿透力的

情况下尽可能使用频率较高的探头,以提高图像分辨率。在产科进行胎儿检查时,一般使用3~5 MHz探头。现在有些仪器,可以常规使用6 MHz探头检查胎儿,其穿透力可达30 cm,完全满足胎儿超声检查的深度要求,且分辨率高。有些仪器的10 MHz以上探头的穿透力可达8~10 cm深,对某些细微结构显示更清楚。

第三节 某些重要术语

有些术语在产科和超声检查时常易混淆,在实际使用过程中应注意区别,避免误用。主要如下。

一、生存能力

胎儿的生存能力(viability)指胎儿在子宫外能够生存的能力。这一术语不能随意使用,因为在晚孕后期,超声显示亦不能完全肯定其在宫外的生存能力。此时,最好使用胎儿或胚胎存活来描述。如果胎儿已死亡,则应使用胚胎或胎儿死亡来描述。

二、胚胎龄的推算

1. 受精龄 是胚胎发育的确切时间,在胚胎学中,胎儿的胎龄按受精龄推算,即根据卵子和精子的结合时间推算,一个正常成熟胎儿的受精龄为38周(266d)。

2. 胎龄(fetal age) 胎龄即受精龄。确切胎龄一般来说是不可知的,除非人工授精。粗略估计是按末次月经推算的月经龄减2周即为胎龄或受精龄。

3. 性交龄 根据性交时间计算,比受精龄多0.5~1d。

4. 月经龄(menstrual age) 根据受孕前末次月经的时间推算,从月经第1天算起。比胚胎实际发育时间(即受精龄)一般多14d左右,一个正常成熟胎儿的月经龄约为40周(280d)。

5. 妊娠龄(gestational age) 妊娠龄与月经龄是同义词,临床上可通用。

在胚胎学中的胎龄是受精龄,在产科与超声诊断中的孕龄一般采用月经龄。

6. 胚(embryo) 指受精后的前8周(即月经龄的前10周)的胚,此时期亦称为胚期,在第10

周以前的早期妊娠超声检查时使用这一术语。

7. 胎儿 (fetus) 指受精 8 周后即第 9 周开始到 38 周 (月经龄 10 周末后即第 11 周开始到 40 周), 是各器官组织进一步生长与分化阶段, 称为胎儿期。月经龄第 10 周末后即第 11 周 0d 开始的胚胎称为胎儿。

三、妊娠分期

妊娠是胚胎和胎儿在母体子宫内生长发育的过程。精子受精是妊娠的开始, 胎儿及其附属物自母体排出是妊娠的终止, 此为受精龄, 约 38 周。临床上孕龄一般以月经龄计算, 妊娠全过程为 40 周, 分为 3 个时期

1. 早期妊娠 (the first trimester) 妊娠 13 周末以前称为早期妊娠。

2. 中期妊娠 (the second trimester) 第 14 周开始至第 27 周末称为中期妊娠。

3. 晚期妊娠 (the third trimester) 第 28 周开始及其后称为晚期妊娠。

第四节 产科超声检查内容

一、早期妊娠超声检查

1. 确认宫内妊娠及胚是否存活 早孕期孕妇常因阴道出血而来超声检查。此时期检查的主要目的是判断妊娠是在宫内还是在宫外, 胚胎是否存活。现代超声仪, 尤其是经阴道超声, 在妊娠很早期即可检出宫内妊娠囊, 对于月经规则、且月经周期在 28d 左右的孕妇来说, 经腹在 5~6 周、经阴道在 4~5 周即可检出。如果此时检出宫内妊娠囊, 但不能判断胚胎是否存活时, 需在 7~10d 后复查则可确认。

2. 确定胚胎数目 超声可显示妊娠囊及妊娠囊内的胚芽、原始心管搏动及卵黄囊的数目, 从而确认单胎或多胎妊娠。多胎妊娠时, 要明确妊娠囊数目。但应注意的是, 早孕期因孕囊着床常伴有宫腔内少量出血而显示“双囊征”, 应和真正的双妊娠囊相区别, 反之, 亦不能把双妊娠囊误认为一个妊娠囊, 而另一个被错误地解释为出血。11~13⁺⁶ 周检查时, 要明确绒毛膜囊和羊膜囊的数目。

3. 估计妊娠龄 早孕期估计妊娠龄的方法主要是根据妊娠囊平均直径和头臀长 (CRL) 推算。多年来, CRL 被认为是估计妊娠龄最可靠的方法, 准

确性相差 3~7d, 能够用 CRL 来估计妊娠龄时则不用妊娠囊平均直径。

4. 检测胎儿早期结构畸形 自从阴道探头问世以来, 有大量早孕胚胎期检测胎儿畸形的报道, 几乎每一器官系统的畸形均有早期诊断的报道。但对于某一具体类型的畸形, 究竟应早到什么时候即能做出诊断, 目前尚无一致的意见, 对早孕期检测胎儿畸形许多学者持谨慎态度。目前认为, 在早孕期 (10~13⁺⁶ 周), 测量胎儿颈部皮肤透明层厚度是筛查唐氏综合征等染色体畸形的一个较为敏感的指标, 同时这个时期也是筛查胎儿严重结构畸形的良好时期。

早孕期检测胎儿畸形应特别提请注意以下 3 点:

(1) 正常生理性中肠疝与腹壁缺损、脐膨出类似, 早孕期诊断应特别小心。

(2) 正常发育的脑泡 (如菱脑泡) 呈无回声结构, 不能将其误认为颅脑内囊肿, 颅骨未骨化时, 不能显示强回声的颅骨结构。

(3) 由于颅骨未骨化有误诊为无脑畸形的潜在危险性, 从而出现无脑畸形的假阳性诊断, 应特别小心。

5. 胎盘 在极早期妊娠, 超声有时很难判断胎盘的准确部位。但是, 如果超声能够辨认出胎盘, 则应注明胎盘的位置是在前壁或后壁。很多情况下孕妇仅在早孕期做过超声检查, 在以后的妊娠中如果要行羊膜腔穿刺术或剖宫产术而又无超声检查仪器时, 早孕期报告的胎盘位置则有很大帮助。

6. 子宫及附件 早孕期应仔细检查孕子宫是否有畸形, 因为在妊娠后期, 这些异常极难再检出。如果有子宫肌瘤, 则应测量其大小、描述其所在部位及与子宫颈的关系。应特别注意的是, 一过性的子宫收缩酷似子宫肌瘤声像, 应注意区别。

早孕期还应常规检查双侧附件, 了解双侧附件是否有囊肿、肿瘤。晚孕期时双侧附件向上移位, 难以检测。

二、中孕期及晚孕期超声检查

1. 明确胎儿数目及胎儿是否存活 中、晚期妊娠诊断单胎或多胎妊娠较容易, 但有时超声也可能发生错误, 主要可能的错误是将多胎妊娠误认为双胎妊娠或双胎妊娠误认为单胎妊娠。发生这种错误的主要原因可能是因为第二胎位于子宫底部而未能探及, 或未能显示并肯定所显示的胎头与胎体的自然延续性。有时出现双胎输血综合征时, 一胎因羊

水过少而“粘”在子宫壁上，如不仔细探查可将其漏诊而仅发现另一羊水过多的胎儿。如果双胞胎妊娠中一胎在较早时期死亡，形成“纸样胎儿”时，较晚期检查有可能将“纸样胎儿”漏诊或误认为其他问题，笔者曾遇到1例外院将其误诊为胎盘囊肿或脐带囊肿者。

检出双胎或多胎妊娠时，如果有可能，应尽量确定胎盘数目及羊膜囊的数目。单羊膜囊双胞胎妊娠的并发症明显增多。绒毛膜囊的数目在早期妊娠期明确。

胎儿是否存活主要根据胎儿心搏来判断，而不应根据胎动来判断。如果诊断胎儿死亡，在心脏位置至少观察2~3 min无心搏，才能诊断，为了谨慎起见，理想的做法是再请另一位医师共同观察并证实无胎心搏动。未探测胎动不能作为诊断胎儿死亡的根据。

2. 胎位 超声可确定胎先露、胎方位、胎产式等。

(1) 胎先露 (fetal presentation)：指最先进入骨盆的胎儿部分。纵产式有头先露（枕先露、前凶先露、额先露、面先露）、臀先露（混合臀先露、单臀先露、单足先露、足先露）；横产式为肩先露；少见的先露有头或臀与胎手，或与胎足同时入盆，此时称为复合先露。

(2) 胎方位 (fetal position)：指胎先露部的指示点与母体骨盆的关系。如枕先露的指示点为枕骨，面先露为颞骨，臀先露为骶骨，肩先露为肩胛骨等。根据指示点与母体骨盆左、右、前、后、横的关系有不同的胎位，如左枕前位、右枕前位、左枕后位、右枕后位、左枕横位、右枕横位等。

(3) 胎产式 (fetal lie)：指胎体纵轴与母体子宫纵轴的关系。两纵轴平行者为纵产式，两纵轴相互垂直者为横产式，两纵轴交叉者为斜产式，后者多为暂时性的，分娩时多转为纵产式，偶尔成横产式。

最常见的胎产式为纵产式（约占足月分娩胎儿的99.75%），最常见的胎先露为头先露，除此之外的胎产式和胎先露均属不正常，分娩时可增加围生儿的发病率。

妊娠28周以前胎位容易改变，32周后胎位较稳定。超声确定胎位较准确，但不能单凭某一幅图来确定，应多切面多部位扫查，根据胎儿解剖结构进行分析、推断。检查时首先判断胎先露，如果在耻骨联合上扫查子宫下部时见到胎头回声则为头先露，见到臀部或足部为臀先露或足先露等。然后横

切或纵切孕妇腹部，如果在孕妇腹部横切面上显示胎儿腹部横切面，或孕妇腹部纵切面上显示胎儿脊柱纵切面，说明胎儿纵轴和母体子宫纵轴平行，为纵产式；进一步根据胎儿解剖结构辨认胎儿左、右、前、后关系，根据胎儿脊柱的位置决定胎位的左、右、前、后。如果在孕妇腹部纵切图上显示胎儿腹部横切面，或孕妇腹部横切图上显示胎儿脊柱纵切面，说明胎儿纵轴和母体子宫纵轴垂直，因而为横产式，然后可按上述方法根据胎儿解剖结构判断胎儿左、右、前、后关系等。

3. 估测妊娠龄和胎儿体重 具体估测方法详见第4章，但在估测妊娠龄和胎儿体重时应注意以下几点。

(1) 妊娠龄估计在妊娠早期测量头臀长最准确，其他参数，如双顶径 (BPD)、股骨长度 (FL)、腹围 (AC)、头围 (HC) 等亦在相对早期（如中孕期）准确，越到妊娠后期误差越大，足月时更大。

(2) 在某些病理情况下，某些测量参数不能作为妊娠龄或体重估计的参数，如胎儿腹水时不能使用腹围这一参数，短肢畸形时不能使用股骨长及肱骨长来估计，脑积水时不能使用双顶径和头围来估计。

(3) 根据测量胎儿生长参数所估测的妊娠龄大小应与根据末次月经计算的妊娠龄大小相比较。虽然许多情况下孕妇末次月经不准确，但可使临床医师提高警惕，以警示是否存在胎儿发育迟缓、发育过大或过期。

(4) 如果在此以前做过超声检查，应与以前测量值做比较，判断胎儿生长发育是否有异常。

(5) 如果要进一步连续观察胎儿生长发育是否有异常，那么前后两次超声检查的间隔时间不应低于2周，如果间隔时间太短，则很难确定是由测量误差引起还是生长发育异常。

4. 羊水量 适当的羊水量对胎儿的生长发育很重要，一般认为羊水过多或过少会影响胎儿生长发育，但诊断羊水过多或过少的方法存在争议。Callen认为，超声诊断羊水过少最好用主观目测的方法来诊断。任何一种客观测量羊水量的方法都不能准确测出羊水量，而且所测数值不与孕周大小相关。主观目测法估测羊水量的方法简单易学，绝大多数操作者都能正确掌握。在估测羊水量时，以下两点必须牢记。

(1) 早孕期检查时，与胎儿大小比较羊水暗区相对较大，此时不应错误地认为有羊水过多。相反，

晚孕足月时,正常情况下羊水暗区相对较小,仅能显示一些小的羊水池,此时不应认为羊水过少。

(2) 肥胖患者羊水量似乎少于正常,部分原因可能是由于声散射、羊水中内伪像增多所致。

在诊断羊水过少时,应注意以下两点。

(1) 因为在大多数患者,羊水过少常常意味着胎儿泌尿系统的严重畸形或羊膜破裂导致严重宫内发育迟缓,因此,应在没有检出任何羊水时才诊断羊水过少。在中孕期及中孕中期仅有少量羊水的情况除外。

(2) 由于严重羊水过少与胎儿死亡有关,羊水过少一旦诊断,即应引起产科医师的高度警惕。

羊水过多时,虽然没有羊水过少那样严重,但实际上许多病例对胎儿及母体均有明显影响。在母亲,可出现早产和羊膜早破;在胎儿,可能存在畸形。虽然许多羊水过多病例最终出生了正常的婴儿,但文献报道伴有羊水过多的畸形胎儿亦不少见,因此,对羊水过多的胎儿应进行详细的胎儿畸形系统探查。多胎妊娠是羊水过多的又一常见原因。许多病例与双胎输血综合征有关。

5. 胎盘 应明确胎盘着床部位及胎盘与子宫内口的关系。文献报道中强调在妊娠早期和膀胱过度充盈时可出现大量前置胎盘的阳性诊断。虽然如此,检查者也不应大意,不能认为所有低位胎盘都会“上移”而无临床重要性。如果经多个操作者观察,各种途径检查(如经会阴检查、经阴道检查、排空膀胱后检查)仍不能确定胎盘下缘与子宫内口的关系时,仍应认为胎盘为低位胎盘,前置胎盘不能排除,此时可报告胎盘下缘与子宫内口之间的距离。

胎盘早剥超声诊断常较困难。应注意的是子宫肌层及其内的血管及一过性的子宫收缩类似胎盘后血肿的图像,应避免误诊。

6. 胎儿畸形探测 我们在进行产科超声检查时,准妈妈、准爸爸们最常问的两个问题是:“医生,我的宝宝健康吗?”“有畸形吗?”因此,超声检查对胎儿畸形的检测是父母及医师必须面对的问题。Eurenius 等对此进行专门研究后发现,即使超声检查前明确告诉孕妇及其配偶,超声检查的目的只是为了估计妊娠龄及检测是否有多胎妊娠,但仍有 89% 的母亲及 84% 的父亲认为超声检查的目的是检测胎儿畸形。由此可见,父母最关心、最期望的是腹中胎儿健康,没有畸形。这也是人之常情,完全可以理解。

在过去的 10 年里,超声检查经历了这样一个

转变,现在超声检查不仅可以回答诸如患者是否妊娠等这样的基础问题,而且可以探测胎儿有无畸形。由于现代高分辨率超声仪能检出越来越小的畸形,现在的问题是,在 1 次常规超声检查中未检出胎儿畸形,也就是说,超声检查结果正常时,病人及产科临床医师从这份报告中期望胎儿无畸形的把握程度有多高?这是一个非常复杂的问题。要进行系统细致的胎儿畸形检测,要把所有能够由超声所能发现的胎儿各种畸形均准确无误地检测出来,就必须对每一胎儿的每一解剖结构逐一进行细致系统的检查,胎儿如此多的结构,这样多种类的畸形,要在一次短时间的检查中一一排除,这几乎是不可能的。因此,要想对每一病人的全部畸形逐一检出、逐一排除是不切实际的。但是,很幸运的是,许多严重畸形在Ⅱ级产科超声检查时能够被发现。

常规超声检查不可能对胎儿所有结构进行详细观察,只能对胎儿大体结构进行检查,因此,只有明显的结构畸形才能被偶然发现,病人及产科医师应该对此有充分的了解,不能期望每次常规超声检查都能对胎儿所有畸形进行排除性诊断,许多小的异常仅在怀疑胎儿可能存在某种特殊畸形时才有可能被检出。另外,正如胎儿本身各正常解剖结构随着妊娠的进展而长大一样,胎儿解剖结构畸形亦随之增大,因此,在出生时能见到的畸形,可能在妊娠较早时期因太小而不能为超声所检出。最后,超声医师个人的经验和专业知识是有限的,如果怀疑胎儿有畸形,检查者又没有诊断这种畸形的经验,应找在这方面更有经验的超声医师或建议患者到上一级医院检查。只有这样才能提供给病人最好的服务。

我国的Ⅲ级产科超声检查(系统产前超声检查)由于检查的胎儿结构较多,几乎对胎儿每一重要器官都要进行检查,因此,检查费时,且检查费用较高,对检查仪器要求高,对医师的专业水平要求高,所以,在目前条件下在我国还不可能每个医院、每名超声医师都能够进行这方面的检查,也不可能对所有孕妇都进行这种检查。

超声检查胎儿畸形的最佳时间存在许多分歧。作者认为,孕 11~13⁺周检查主要用于测量颈部透明层厚及除外无脑畸形等早期即出现的大的严重畸形,孕 18~24 周进行一次详细、系统的胎儿畸形检测是最理想的,此时期胎儿解剖结构已经形成并能为超声所显示,胎儿大小及羊水适中,受骨回声影响较小,图像清晰,大部分胎儿严重畸形在此时

期多能表现出来,因此,此时期检查可排除大部分严重畸形,而且对可疑畸形还可以在28周之前进行追踪观察。在18周之前检查,某些畸形可能表现不明显而不能诊断,如某些类型的脑积水、小头畸形、尿道梗阻性疾病、多囊肾、某些先天性心脏病(如室间隔缺损)、大动脉转位、胃肠道狭窄或闭锁、某些染色体畸形、某些骨骼发育不良畸形等。

这里,有必要反复强调美国妇产科医师协会(1993)警告:“不管使用哪种方法,亦不管妊娠在哪一阶段,即使让最有名的专家进行彻底的检查,期望能够将所有的胎儿畸形均能被检测出是不现实也是不合情理的。”Goncalves等报道,超声检测胎儿畸形的总的敏感性为53%,总的特异性为99%,尽管超声技术检测致死性畸形的敏感性较高,但是亦漏诊了严重的心脏畸形、小头畸形和许多种类的肌肉骨骼畸形。

第五节 胎儿超声检查的安全性

我们在给孕妇进行超声检查时,常常会听到孕妇提出的,也是孕妇很担心的问题:“医生,超声对胎儿有影响吗?”“会引起胎儿畸形吗?”“对胎儿是安全的吗?”其实,学术界在超声影像应用到临床后不久就提出了关于超声检查的安全性问题,并进行了大量的实验与临床研究及流行病学研究。本节主要从超声生物学效应及其对胎儿的影响、流行病学研究等方面对此问题进行阐述。

一、超声声场

超声声场可以用许多不同的参数进行描述,如声压、声强等。

1. 探头频率 临床上应用的超声频率范围多在2~20 MHz,而探头频率高低的选择是根据所探测组织的深度不同而选择高频或低频探头,检查深度越深,则选用探头的频率越低;而检查组织深度越浅,则选用探头的频率越高。频率的高低对生物组织所产生的效应亦有不同,探头频率高,在组织中传播越易衰减,对组织产生的热效应越大;而探头频率越低,则越易产生空化效应。

2. 声压 介质中有声波传播时的压强与没有声波传播时的静压强之差为声压。因此,超声波也是一种压力波。超声波在介质的传播过程中引起介质的稠密和稀疏,在引导介质的稠密区域的压强大于

于原来的静压强,声压为正值(P+);在稀疏区域的压强小于原来的静压强,声压为负值(P-)。由于介质中各质点振动位置的周期性变化,声压也做相应的周期性变化。一般声压最大变化范围为1~5 MPa。

3. 总声功率与声强 目前使用的诊断性超声仪,探头发射的总声功率为100~300 mW。诊断用超声是以短脉冲的形式发射的,如B型超声发射1 μm长的超声波,而脉冲多普勒则为10 μm长,每秒发射的脉冲超声数即脉冲重复频率,在B型超声为1 kHz,多普勒超声为10 kHz。声强是指单位面积上被照射(或发出)的声功率。由于声强在空间和时间上分布的不均匀性,描述声强的参数较多,如空间峰值时间峰值声强(I_{SPTP})、空间峰值时间平均值声强(I_{SPTA})、空间平均值时间平均值声强(I_{SATA})、空间平均值时间峰值声强(I_{SATP})、空间峰值脉冲平均声强(I_{SPPA})以及最大声强(I_m)。但在这些众多描述声强的参数中,究竟选用哪一种作为超声辐照参数才最适于建立安全辐照剂量标准,目前尚无定论。最常用的参数是表示声束中最大空间声强的 I_{SPTA} 和表示平均声强的 I_{SATA} 。显然, I_{SPTA} 强度大于 I_{SATA} 。

1995年Henderson等对临床常用超声诊断探头的许多参数进行研究,并与4年前Duck和Martin研究的结果进行比较,发现除峰值负声压(P-)无明显改变外, I_{SPTA} 探头总声功率均明显增大。如B型超声探头平均 I_{SPTA} 较4年前增加6倍,彩色多普勒探头平均 I_{SPTA} 亦成倍增加。探头总声功率在B型超声探头一般均增高,而脉冲多普勒超声探头平均总声功率几乎较4年前增加了1倍。这些研究表明,在超声检查的安全性方面要时刻保持高度的警惕性。如果超声输出功率继续增加,以往认为的诊断超声对人体无害可能不再存在。尤其在产科超声检查中,更应提高警惕。

二、超声生物效应

1. 热效应(thermal effects) 超声波在人体组织传播过程中,其能量会逐渐减小。能量减小的主要原因有两个方面:其一为超声波的反射与散射,其二为组织对超声波的吸收。前者正是超声成像及多普勒信号的基础,后者则主要产生热效应。超声波被组织吸收后,声能转变成热能,从而引起被照射组织局部温度升高。这与超声声强,组织的声吸

收系数及单位体积内超声作用的时间有关。理论上如果应用 3 MHz 探头, 声强增大到 1 W/cm^2 , 假定组织吸收系数为 2.6 dB/cm , 组织密度为 1 g/cm^3 , 那么持续辐射引起的温度升高为 0.14°C/s 或 8.64°C/min , 但用于诊断的超声, 其声强一般不大于 0.1 W/cm^2 , 在实际操作中, 声束对准某些特定组织持续照射时间短(扫查时声束总在不断移动变化中), 而且活体组织由于血液循环的作用, 诊断用超声不会导致组织局部温度的明显升高, 据报道不会超过 1°C 。

2. 空化效应 (cavitation) 空化气泡在声场内的各种动力学行为, 超声波在生物体内传播, 使生物体内液体中的微小气核出现共振, 严重者出现气核的突然崩溃, 这就是空化的物理过程。可分为稳态空化和瞬态空化两种。前者微小气核仅发生共振, 在共振过程中伴随发生的辐射力作用和微气流, 足以对辐射中心的细胞和生物大分子产生生物效应。后者微小气核在强度较高的声强作用下发生剧烈的膨胀与收缩, 最终崩溃, 微小气核在崩溃的瞬间产生高温、自由基、发光、冲击波及高速微射流等激烈物理变化, 因此, 对于空化中心附近的细胞会受到严重的损伤乃至破坏。

一般认为, 在低声强、长辐射范围内, 引起损伤的机制是热效应为主; 而在高声强、辐射时间短的范围内, 损伤机制以瞬态空化为主。

三、超声诊断剂量的参考标准

超声检查的安全性, 说到底就是产科超声检查的安全性问题, 超声对正处于发育的胚胎产生热效应和空化效应, 即使只损伤几个细胞, 也可能导致严重后果。

1985 年, 美国食品药品监督管理局 (FDA) 根据不同检查部位, 对允许设置的最大声强水平有严格的规定, 对胎儿、腹部、小器官、新生儿及成年人颅脑、术中超声检查, 允许最大声强 I_{SPTA} 不超过 94 mW/cm^2 , 外周血管检查不超过 720 mW/cm^2 , 心脏检查不超过 430 mW/cm^2 。超声仪器生产厂商似乎仍然遵守最大输出强度的限制, 但是, 许多厂商认为这种限制太过分, 目前有些厂商提供的仪器按规定显示了热指数和机械指数, 却对所有应用条件都设定为最大 I_{SPTA} 为 720 mW/cm^2 。对于这种设置的超声仪器, 产科检查时, 超声医师应注意, 如果这些指数在仪器实时显示, 操作者可据此决定进

行此项检查的危险性与利益比有多大, 是有害还是有害, 应做到心中有数。热指数 (thermal index, TI)、探头的发射功率 (W_0) 和组织温度增加 1°C 所需要的功率 (W_{DEG}) 的关系如下。

$$TI = W_0 / W_{\text{DEG}}$$

美国国家输出显示标准 (output display standard, ODS) 给出了大量不同组织与探头的理论算法。有 3 种不同的热指数, 即软组织热指数 (TIS)、骨组织热指数 (TIB)、颅骨热指数 (TIC)。两种不同的骨热指数的区别在于, TIC 是指骨组织位于表面, 即非声束聚集区, 而 TIB 是指骨组织位于超声束的聚集区域内。比如, TIB 在中、晚孕胎儿检查时应用, 而 TIC 则在新生儿及成年人颅脑时应用。

机械指数 (mechanical index, MI) 用于表示超声波传播过程中所引起的非热效应的生物效应过程, 其取值符合下列经验公式: $MI = Pr/f$ 。其中 Pr 为负声压峰值, 单位为 MPa, 为发射超声频率 (MHz), 衰减系数假定为 $0.3 \text{ dB}/(\text{cm} \cdot \text{MHz})$ 。

1978 年美国医用超声学会 (AIUM) 声明, 对于低频超声波, 只要非聚集的超声强度小于 100 mW/cm^2 , 或聚焦超声强度小于 1 W/cm^2 , 或声强与辐射时间之积小于 50 J/cm^2 , 对活体哺乳动物组织不会产生明显的生物效应。1985 年 AIUM 又指出, 如果峰值负声压 $> 2 \text{ MPa}$, 或在人体内引起的温升 $T \geq 1.2^\circ\text{C}$, 即会对人体产生有害效应。

四、临床超声诊断安全性的研究

超声诊断在近 30 年来已广泛应用于临床, 尤其在产科, 超声检查已成为产科的主要影像诊断工具。因此, 对其安全性问题更加受到人们的重视, 许多科学工作者在此方面进行了大量细致的工作, 从动物实验、流行病学、产科临床等方面对超声安全性问题进行了研究与阐述。

ODS 要求如果超声仪输出功率较大, TI 或 MI 较应用值为高时, TI 及 MI 应显示出来, 如果可能, 这些指数取值应从 0.4 开始显示, 这样可允许使用者在进行不同检查时进行适当的设置。

国外在动物实验和流行病学方面研究较多, 认为“目前的数据表明, 尚没有足够证据证实诊断超声对胎儿及病人可产生明显的生物效应, 即使有, 谨慎使用超声检查利明显大于弊。”但是, 目前虽然还没有公开发表的证据表明, 诊断超声不会导致人类胎儿畸形, 但对于孕早期的超声检查应用, 人们

普遍持谨慎态度。

国内学者率先系统地开展了大量这方面的临床研究, 主要对计划外早孕胎囊、早期胚胎、中孕引产胎儿等, 用诊断超声的各种输出功率, 用不同时间定点照射同一部位进行研究, 取出相关组织进行生化、遗传、免疫活性、形态学、组织学、电镜超微结构的研究等, 取得了一系列有意义的成果。例如, 冯泽平等对 16 例 20~28 周人工流产胎儿睾丸组织照射, 结果发现持续照射 30 min 后胎儿睾丸精原细胞肿胀, 核染色体质稀疏, 线粒体结构模糊, 毛细血管内皮细胞肿胀, 基底膜分层、断裂, 但照射 10 min 以内者无明显改变。该学者又对胎儿卵巢进行了研究, 与上述结果类似, 提示诊断超声持续照射 10 min 以内对这些结构无明显损害。另有许多我国学者对早孕绒毛、胎儿角膜、脱膜、新生儿血细胞及新生儿体重均有研究, 均提示长时间定点持续照射对胎儿有一定影响。

因此, 在进行产科超声检查时, 应时刻具备安全意识, 超声波作为一种物理能量, 必然存在着安全剂量问题, 尤其在早孕检查时应特别注意, 如果说超声对人体大多数器官仅损伤几个细胞是微不足道的话, 可是, 对人类生殖细胞及正处发育的早期胚胎细胞, 即使损伤几个细胞也是不能容忍的。

因此, 在目前, 超声检查的安全阈值剂量问题尚未得到科学上严格证明, 在进行产科检查时, 应坚持以使用最小剂量为原则, 一切与诊断无关的胎儿超声检查应一律予以拒绝, 包括商业的、教学的, 以及仅为了检查胎儿性别的等。早孕期应尽可能少检查, 要检查也应尽可能在短时间内观察, 不应在早孕期进行长时间的检查, 最多 3~5 min, 尤其对胎儿眼部照射时间应更短。彩色多普勒及脉冲多普勒, 因强度较 B 型超声大得多 (彩色多普勒大 10 倍, 脉冲多普勒大 100 倍)。使用过程中应充分注意到这一点, 尤其在进行胎儿检查时, 更应注意其可能产生的生物效应及潜在危险性。

第六节 规范化分级产科超声检查

目前, 产科超声检查分为早孕期超声检查 (包括早孕期普通超声检查、11~13⁺周 NT 超声检查)、中晚孕期超声检查 (包括 I 级、II 级、III 级、IV 级产科超声检查)、有限产科超声检查、会诊或专家级别产科超声检查, 各孕期、各级别的产科超声检查的内容、侧重点是不一样的。

一、早孕期超声检查

(一) 早孕期普通超声检查

一般情况下经腹超声检查可达到检查目的, 但经阴道超声检查方便, 无须憋尿, 且能更清楚显示子宫及双附件情况 (探头频率较高、探头更接近受检器官), 因此, 当患者不能憋尿或经腹超声检查不明确且符合以下条件时可行经阴道超声检查: 无活动性阴道出血、无阴道炎等。

1. 适应证 证实宫内妊娠、临床可疑异位妊娠、明确孕周、诊断多胎妊娠、了解胚胎或胎儿情况 (存活或死亡)、早孕期出血查因、早孕期下腹痛查因、评估母体盆腔包块、子宫畸形、临床怀疑葡萄胎、辅助绒毛活检。

2. 检查内容

(1) 妊娠囊 (GS): 要求观察妊娠囊的位置、数目、大小、形态。

① 应全面扫查子宫及双附件区, 了解妊娠囊的位置及数目, 最大限度地减少多胎妊娠、宫角妊娠及异位妊娠的漏诊。

② 在妊娠囊的最大纵切面和横切面上测量妊娠囊的内径 (不包括强回声环)。最大前后径、左右径、上下径之和除以 3 即为妊娠囊平均内径。

③ 5~7 孕周时妊娠囊平均内径生长速度约 1 mm/d。

④ 如果是多胎妊娠, 需明确绒毛膜性、羊膜性。

⑤ 经腹超声检查妊娠囊平均内径 >25 mm 或经阴道超声检查妊娠囊平均内径 >20 mm, 囊内未见卵黄囊及胚胎回声, 应考虑胚胎停育。

⑥ 经腹超声检查妊娠囊平均内径 ≤ 25 mm 或经阴道超声检查妊娠囊平均内径 ≤ 20 mm, 囊内未见卵黄囊及胚胎回声, 需 1~2 周后再次超声复查。

⑦ 宫内妊娠囊需与宫腔积液相鉴别。宫腔积液无明显双环征, 周边强回声为分离的子宫内膜, 有宫腔积液且宫内无妊娠囊时须警惕异位妊娠的发生, 应详细检查双侧附件情况。

⑧ HCG 阳性, 宫内未见妊娠囊回声, 可以有 3 种情况: 孕周太小或异位妊娠或流产, 应详细检查宫外情况, 对高度怀疑异位妊娠者需建议阴道超声检查。

(2) 卵黄囊: 要求观察卵黄囊的大小与形态。

① 卵黄囊是妊娠囊内第一个能观察到的结构, 它的出现是妊娠的有力证据。

②经阴道超声检查，停经35~37d常能显示卵黄囊；经腹超声检查，停经42~45d常能显示卵黄囊。

③卵黄囊直径正常值范围为3~8mm，平均为5mm。

④卵黄囊直径>10mm时，预后不良。卵黄囊不显示、<3mm、变形、内部出现强回声等改变时，预后不良。

(3) 测量头臀长，观察胎心搏动。

①系列横切面及纵切面对妊娠囊行全面扫查，观察胚胎/胎儿数目；头臀长应在胚胎最大长轴切面测量或在胎儿正中矢状切面测量，此时胎儿为自然伸展姿势，无过伸或过屈。

②5~7孕周胚胎头臀长生长速度约1mm/d。

③经阴道超声检查胚长≤5mm或经腹超声检查胚长≤9mm而未能观察到胎心搏动时需7~10d后随访复查。

④经阴道超声检查胚长>5mm或经腹超声检查胚长>9mm而未能观察到胎心搏动时应考虑为胚胎停育。

⑤孕6½周前，胎心搏动<100/min，其后胎心搏动逐渐加快，至孕9周可达180/min，随后逐渐减缓，至孕14周时约140/min。

⑥超声判断胚胎停育的标准(图1-6-1)。

(4) 子宫及双附件：要求观察子宫形态、肌层回声、子宫腔有无积液；双附件有无包块，如有包块需测量包块的大小并观察包块形态、边界、囊实性、血供，以及与卵巢、子宫的关系等，并评估包块的性质。

3. 存留的图像 建议至少存留以下5幅超声图(图1-6-2)。

妊娠囊最大纵切面测量妊娠囊最大长径及前后径、妊娠囊最大横切面测量妊娠囊最大横径、胚胎最大长轴切面/胎儿正中矢状切面测量头臀长、左

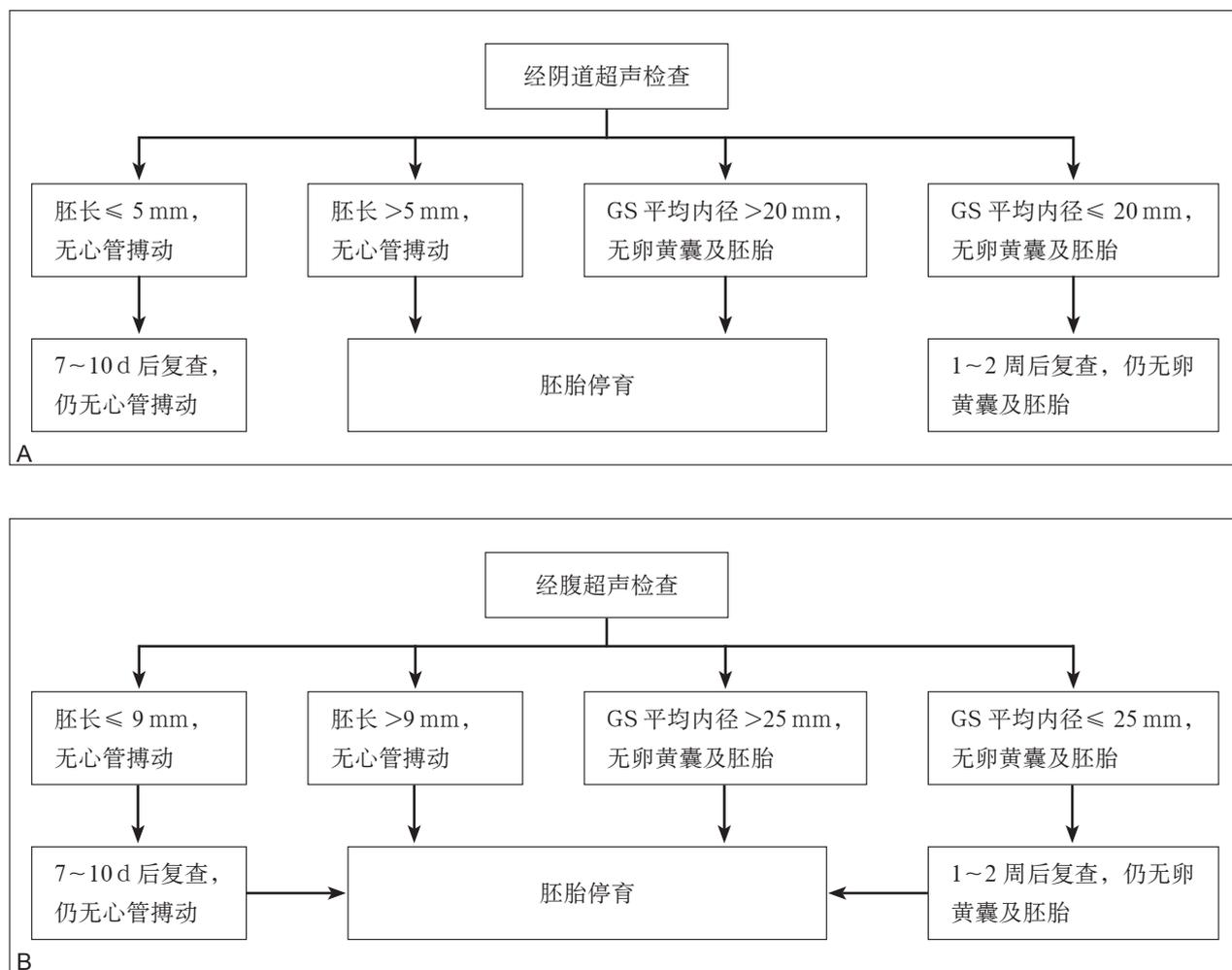


图 1-6-1 超声判断胚胎停育

A. 经阴道超声检查; B. 经腹部超声检查

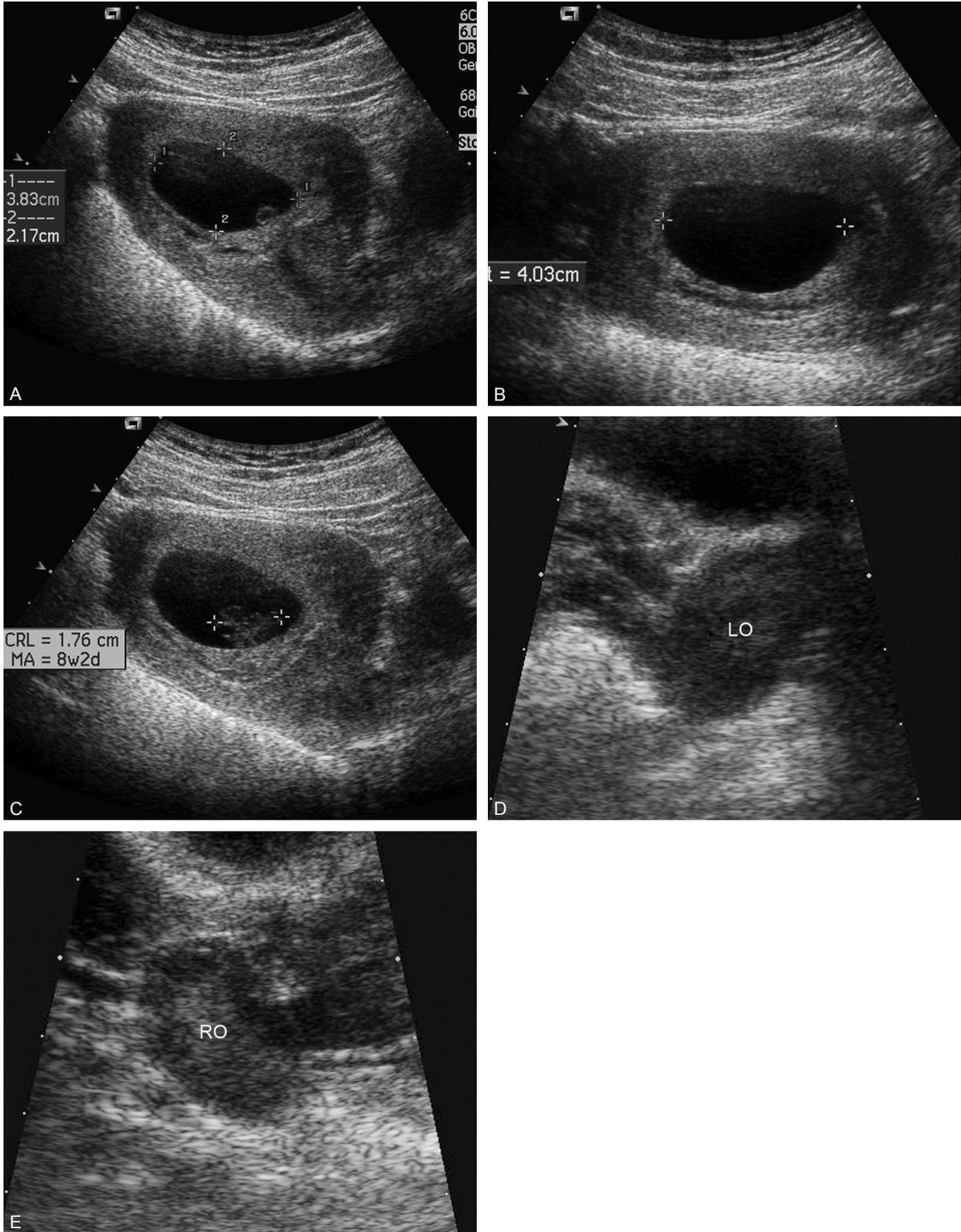


图 1-6-2 早孕期普通超声检查存留的图像

A. 妊娠囊最大纵切面测量妊娠囊最大长径及前后径；B. 妊娠囊最大横切面测量妊娠囊最大横径；C. 胚胎最大长轴切面测量头臀长；D. 左侧卵巢（LO）长轴切面；E. 右侧卵巢（RO）长轴切面