

上 篇

血管超声检查指南

编写委员会（以章节为序）

- 华 扬 首都医科大学北京宣武医院
- 何 文 首都医科大学北京天坛医院
- 段云友 第四军医大学唐都医院
- 刘吉斌 美国 Thomas Teffersou 大学医院超声研究所
- 邓学东 苏州市立医院
- 王金锐 北京大学第三医院
- 罗 燕 四川大学华西医院
- 李建初 北京协和医院
- 唐 杰 解放军总医院
- 温朝阳 解放军总医院
- 童一砂 澳大利亚墨尔本大学 Austin 医院血管超声实验室
- 秦 卫 北京大学第一医院

编者分组

头颈部血管组

- 组 长 华 扬
- 编 者（以章节为序） 华 扬 何 文 段云友 刘吉斌

腹部血管组

- 组 长 王金锐
- 编 者（以章节为序） 邓学东 王金锐 罗 燕 李建初 唐 杰

四肢血管组

- 组 长 唐 杰
- 编 者（以章节为序） 唐 杰 温朝阳 段云友 童一砂 秦 卫

第 1 章

头颈部血管超声检查指南

第一节 经颅多普勒超声常规检查指南

一、检查目的

经颅多普勒 (transcranial Doppler, TCD) 检查是利用人类颅骨自然薄弱的部位作为检测声窗 (如颞骨鳞部、枕骨大孔、眼眶), 采用低频率 (1.6 ~ 2.0 MHz) 的脉冲波探头对颅内动脉病变所产生的颅底动脉血流动力学变化进行检测以提供客观的评价信息。同时通过 4.0 MHz 连续波或 2.0 MHz 脉冲波多普勒探头检测。

颈总动脉 (common carotid artery, CCA)、颈外动脉 (external carotid artery, ECA) 及颈内动脉 (internal carotid artery, ICA) 颅外段全程获得相关的血流动力学信息。

1. 通过检测血管深度、血流速度、血管搏动指数、血流频谱形态、血流音频等评估脑血管功能及病变。
2. 通过血流方向的变化判断颅内外动脉侧支循环的开放情况。

二、适应证

1. 脑动脉狭窄和闭塞。
2. 颈动脉狭窄和闭塞。
3. 脑血管痉挛。
4. 脑血管畸形。
5. 颅内压增高。
6. 脑死亡。
7. 脑血流微栓子监测。
8. 颈动脉内膜剥脱术中监测。

9. 冠状动脉旁路移植术（搭桥术）中监测。

三、禁忌证和局限性

TCD 常规检测通常无禁忌证。但是在经眼眶探测时必须减低探头发射功率（采用功率 5% ~ 10%），当患者出现以下情况时，检查存在一定的局限性。

1. 患者意识不清晰，不配合。
2. 检测声窗穿透不良，影响检测结果准确性。

四、仪器设备

1. 超声仪 TCD 检查采用的超声仪应配备 1.6 MHz 或 2 MHz 脉冲波探头，具有多普勒频谱分析功能。
2. 检查床 普通检查床，头部枕依患者舒适要求调整。

五、检查前准备

TCD 检查前一般无须特殊准备，但要告知受检者（上午检查者）应注意正常进餐适量饮水，以减少血液黏度升高导致脑血流速度减低，影响检测结果的准确性。超声检查前应简略询问相关病史及危险因素。

相关信息：①既往是否接受过同类检查及结果。②高血压、糖尿病、高脂血症、吸烟或戒烟等病史或相关危险因素的时间及用药类别。③脑缺血病变的相关症状及体征。④与脑血管病变相关的其他影像学检查结果，如 CT、CTA、MRI、MRA、DSA 等影像图片资料。⑤是否进行过脑动脉介入治疗及治疗时间和相关用药、影像资料。

仪器的调整：调整好检测的角度（仪器预设置多普勒角度 $\leq 30^\circ$ ）、深度、取样容积的大小、多普勒频谱信号、信噪比、滤波的大小、音频信号的强度、血流速度的量程等。

六、检查技术

1. 检测部位及检测动脉

（1）颞窗：分前、中、后三个声窗，通常后窗是检测大脑半球动脉的最佳选择，易于声波穿透颅骨及多普勒探头检测角度的调整，通过颞窗分别检测大脑中动脉（MCA）、前动脉（ACA）、后动脉（PCA）和

颈内动脉末段 (TICA 或 C1 段), 并可通过压迫颈总动脉了解前交通动脉 (ACoA) 和后交通动脉 (PCoA) 情况。

(2) 眼窗: 探头置于闭合的眼睑上, 声波发射功率降至 5% ~ 10%; 通过眼窗可以检测眼动脉 (OA)、颈内动脉虹吸部 (CS) 各段: 海绵窦段 (C4 段)、膝段 (C3 段) 和床突上段 (C2)。在颞窗透声不良时可通过眼窗检测对侧 ACA、MCA 和 TICA。

(3) 枕窗: 探头置于枕外隆凸下方, 发际上 1 cm 左右, 枕骨大孔中央或旁枕骨大孔, 通过枕窗检测双侧椎动脉 (VA)、小脑后下动脉 (PICA) 和基底动脉 (BA)。

2. 动脉检测鉴别

MCA: 经颞窗检测, 深度为 30 ~ 65 mm, 主干位于 40 ~ 60 mm, 血流方向朝向探头, 正向频谱。压迫同侧 CCA, 血流速度明显减低但血流信号不消失。对于 MCA 的检测, 要求在主干信号的基础上逐渐减低深度, 连续探测到 30 ~ 40 mm 的 MCA 远端 M2 分支水平, 要注意血流信号的连续性。

TICA: 沿 MCA 主干连续加深检测深度在 60 ~ 70 mm, 调整声束角度使负向血流信号 ACA 接近消失; 获得单纯的正向血流频谱为 TICA。压迫同侧的 CCA 时 TICA 血流消失并出现短暂尖而小的负向血流信号即可确定 TICA。当进一步向下调整探测角度时, 可以获得颈内动脉虹吸部的血流频谱, 经同侧 CCA 压迫试验与同侧的 PCA 相鉴别。

ACA: 在 TICA 水平深度 60 ~ 75 mm 的负向血流频谱即为 ACA。深度在 75 ~ 85 mm, 可以检测到对侧半球的 ACA (正向血流频谱)。当 ACoA 发育正常时, 同侧 CCA 压迫试验, ACA 血流频谱从负向逆转为正向, 对侧 ACA 血流速度明显升高。

当颞窗透声不良时, 可经眼窗检测, 声束向内上方倾斜, 与正中矢状面的夹角为 15° ~ 30°, 深度为 60 ~ 75 mm, 通过 CCA 压迫试验鉴别。眼窗探测到对侧 ACA 为正向血流频谱, MCA 为负向血流频谱。

PCA: 经颞窗检测深度为 55 ~ 70 mm, 以 MCA/ACA 为参考血流信号, 将探头向枕部、下颌方向调整, 当 MCA/ACA 血流信号消失, 随后出现的相对低流速、音频低于同侧半球其他脑动脉的正向血流频谱为 PCA 的交通前段 (P1 段), 探头方向进一步向后外侧调整, 可检测到负向血流频谱, PCA 交通后段 (P2 段)。当 PCA 血流来自 BA, PCoA

发育正常时，压迫同侧 CCA 可使 P1、P2 段血流速度增加。若 PCA 血供来自 ICA，无 P1 段血流信号，仅获得负向的 P2 段血流频谱，压迫同侧 CCA 时，P2 段血流下降。

OA：经眼窗探头发射功率 5% ~ 10%，声束基本与眼球轴线垂直或稍向内倾斜 10° ~ 15°，检测深度为 40 ~ 50 mm，血流频谱为正向，PI 值 > 1.10。压迫同侧 CCA 时，OA 血流速度减低或消失。

CS：经眼窗探测首先获得 OA 血流信号后增加取样容积深度为 55 ~ 75 mm，声束向内下或内上，海绵窦段（C4 段）血流为正向，膝部为双向血流频谱（C3 段），床突上段（C2 段）为负向血流频谱。

VA、PICA 和 BA：取坐位或侧卧位均可，探头放置在枕骨大孔中央或旁枕骨大孔，选择深度为 55 ~ 90 mm，通过调整检测角度，分别获得左右侧椎动脉负向血流频谱及小脑后下动脉正向血流频谱。检查者应以不间断的椎动脉血流信号为基准，逐渐增加检测深度，在 90 ~ 120 mm 可以获得负向、相对 VA 升高的基底动脉血流频谱。

3. 正常脑动脉功能的评价 TCD 对脑动脉功能检测评价主要通过以下几方面完成。

(1) 取样深度：双侧半球同名动脉检测取样深度基本对称。

(2) 血流速度：通常血流速度的计量单位是 cm/s，包括峰值流速 (peak velocity 或 systolic velocity, V_p 或 V_s)、平均血流速度 (mean velocity, V_m)、舒张末期流速 (end of diastolic velocity, V_d)。血流速度参考标准见表 1-1-1，表 1-1-2。

(3) 血流方向：朝向探头血流为正向，频谱位于基线上方；血流背离探头为负向，频谱位于基线下方；当多普勒取样容积位于血管的分支处或血管走向弯曲时，可以检测到双向血流频谱。

(4) 血管搏动指数 (PI) 和血管阻力指数 (RI)：PI 和 RI 是评价颅内动脉弹性和血管阻力及脑血流灌注状态高低的指标， $PI = (V_p - V_d) / V_m$ ， $RI = (V_p - V_d) / V_p$ ；常规 TCD 检测结果分析以 PI 指数更为准确，正常颅内动脉的 PI 值为 0.65 ~ 1.10。

(5) 颈动脉压迫试验：压迫颈动脉的位置，应在锁骨上窝水平颈总动脉的近段，不要在甲状软骨水平，避免压迫颈动脉球部，引起不良反应。通过颈动脉压迫试验鉴别所检查的动脉和颅内动脉侧支循环功能状态。

(6) 血流频谱形态分析：TCD 正常血流频谱周边显示为明亮色彩（如红色或粉黄色），中间接近基线水平为相对低流速状态，显示为蓝绿色或相对周边色减低形成“频窗”特征。正常 TCD 频谱特征为收缩期 S1 峰（心脏收缩后形成收缩峰）、S2 峰（血液进入大动脉后出现的血管搏动波）及心脏舒张早期形成的波峰 D 峰（图 1-1-1，表 1-1-1，表 1-1-2）。

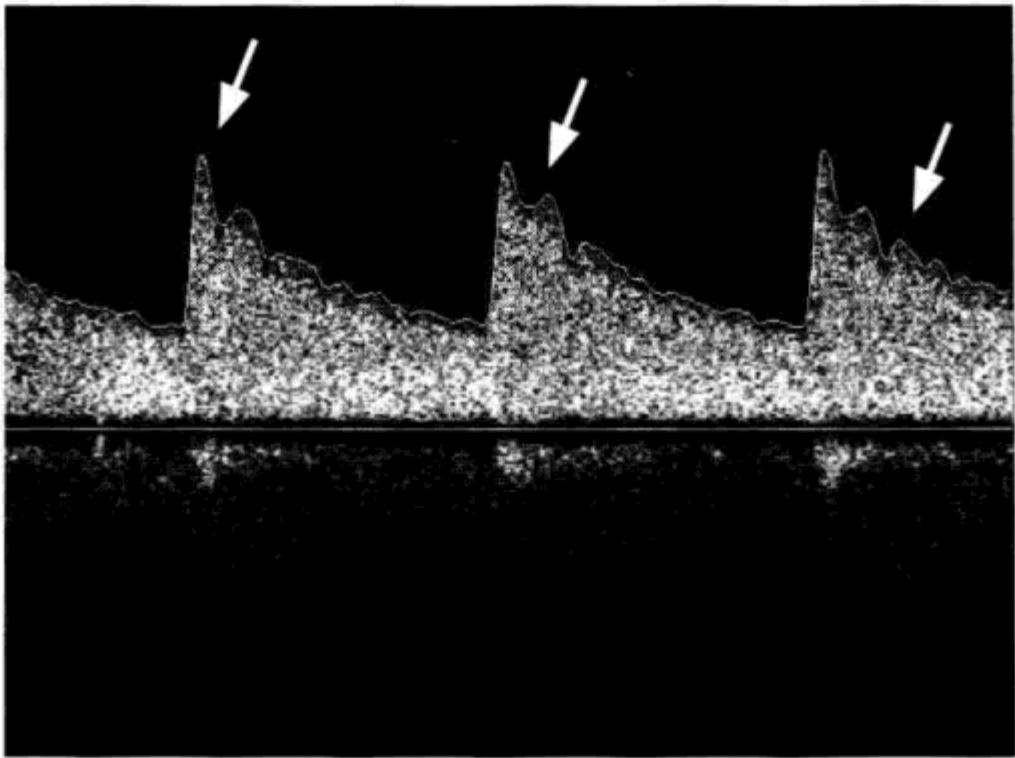


图 1-1-1 正常 TCD 血流频谱图

表 1-1-1 颅内动脉 TCD 检测正常值（Aaslid 1982）

检测动脉	声窗	深度 (mm)	血流方向	血流速度 (cm/s)
MCA	颞窗	30 ~ 60	正向	55 ± 12
ACA	颞窗	60 ~ 85	负向	50 ± 11
PCA	颞窗	60 ~ 70	正向、负向	40 ± 10
TICA	颞窗	55 ~ 65	正向	39 ± 09
CS	眼窗	60 ~ 80	正向、双向、负向	45 ± 15
OA	眼窗	40 ~ 60	正向	20 ± 10
VA	枕窗	60 ~ 80	负向	38 ± 10
BA	枕窗	80 ~ 110	负向	41 ± 10

表 1-1-2 颅内动脉血流速正常值 (cm/s) (国内参照标准)

血管	30 ~ 39 岁		40 ~ 49 岁		50 ~ 59 岁		60 ~ 69 岁	
	Vs	Vd	Vs	Vd	Vs	Vd	Vs	Vd
MCA	97±13	44±7	96±12	44±8	91±12	40±7	90±14	38±6
ACA	84±15	38±9	84±14	39±8	79±15	36±9	78±15	35±10
PCA	58±12	28±7	55±10	27±6	51±12	26±5	51±12	23±6
TICA	101±14	48±9	99±12	46±8	90±15	40±8	87±14	37±6
VA	54±8	26±5	53±6	26±6	51±6	23±5	50±9	21±5
BA	64±9	29±6	63±8	28±7	60±8	26±10	57±9	24±3

4. 注意事项

- (1) 注意患者头部位置，根据患者的头围大小不断调整检测深度、声束方向。
- (2) 检测动脉血流信号的连续性是观察血流动力学正常与否的重要因素。
- (3) 注意颅内动脉的解剖位置关系。
- (4) 注意动脉血流频谱方向的改变。
- (5) 比较双侧半球颅内同名动脉血流速度和血管搏动指数的对称性。
- (6) 正确利用颈动脉压迫试验，分析鉴别 TCD 检测结果。
- (7) 注意不同生理因素对脑血流速度的影响，见表 1-1-3。

表 1-1-3 常见生理因素对脑血流速度的影响

生理影响因素	血流动力学变化
年龄（随年龄增长）	血流速度逐渐减低
脑脊液压力（颅内压升高）	血流速度减低
中心静脉压升高	血流速度减低
动脉血二氧化碳分压增加（PaCO ₂ ）	血管扩张，血流速度升高
心排血量增加	血流速度相对减低（以维持正常脑血流量）
血液黏度升高	血流速度减低
贫血	血流速度升高
血管扩张药	血流速度升高
血管收缩药	血流速度减低

七、检查报告

TCD 检查报告包括临床诊断、超声描述和超声诊断三部分，后两者为必需内容。

1. 超声描述 ①首先对所有被检测颅内动脉的血流速度、PI 进行两两比较，看是否对称；若存在不对称性改变，应指出何者为异常；并列出异常动脉的 V_s/V_d 。②血流频谱形态、血流音频的描述。③血流方向的评价。④实施 CCA 压迫试验结果分析，提出侧支循环建立与检测依据。

2. 超声诊断 检查结论应包括解剖结构名称（如大脑中动脉、大脑前动脉、椎动脉等）和血流动力学异常诊断，如血管狭窄和闭塞、血管痉挛、颅内压升高等。

八、临床常见病变的 TCD 检测

（一）颅内动脉狭窄和闭塞

1. 适应证 ①偏身感觉、运动障碍，交叉性感觉或运动障碍。②感觉性、运动性语言障碍。③头痛、眩晕发作、平衡障碍、晕厥。④复视、视物不清、偏盲等。⑤吞咽困难、构音障碍等。

2. 操作方法及程序 ①检测双侧大脑半球的供血动脉、椎-基底动脉及颅外段颈动脉的流速，比较流速的对称性。②检测动脉血流频谱，观察峰形、频谱内部分布状态。③监听血流音频异常。④观察血流信号的连续性。

3. 颅内动脉狭窄的检测

（1）血流速度的变化：典型血管狭窄的特点是节段性血流速度异常，狭窄段流速升高，狭窄近端流速正常或相对减低，狭窄远端流速减低（狭窄 $> 50\%$ ）。颅内动脉狭窄（狭窄 $> 50\%$ ， > 40 岁年龄组）血流速度诊断标准参见表 1-1-4。

（2）狭窄程度的判断：根据血流速度，并结合狭窄后血流速度、频谱和音频的改变进行分析判断。

（3）血流频谱特征：随狭窄程度的增加频谱基线上下出现湍流及弧形或索条状对称分布的血管杂音所特有的高强度血流信号形成的特征性频谱。

表 1-1-4 40 岁以上患者颅内血管狭窄 > 50% 的流速参考值 (cm/s)

血管	临界值		诊断值	
	Vs	Vm	Vs	Vm
MCA	140 ~ 160	80 ~ 100	> 160	> 100
ACA	100 ~ 120	60 ~ 80	> 120	> 80
PCA	80 ~ 100	50 ~ 70	> 100	> 70
CS	100 ~ 120	60 ~ 80	> 120	> 80
VA、BA	80 ~ 100	50 ~ 70	> 100	> 70

(4) 血流音频改变：随狭窄程度增加，音频出现低调或高调粗糙杂音以及乐音性或机械样血管杂音形成的音频特征。

4. 颅内动脉闭塞

(1) MCA 闭塞

MCA 闭塞可以分为急性闭塞与慢性闭塞。

MCA 主干急性闭塞：沿 MCA 主干至远端 M2 段分支均无血流信号，同侧 ACA、PCA、TICA 血流速度正常。

MCA 主干慢性闭塞：主干至远端分支水平检测范围内可以检测到低流速、低搏动指数的血流频谱，随检测深度变化血流信号不连续。病变同侧 ACA 和（或）PCA 血流速度代偿性增快。

(2) VA 闭塞：一侧 VA 血流频谱测不到，另一侧 VA 血流速度明显升高（代偿），BA 流速与健侧 VA 流速一致。

5. 注意事项

- (1) 节段性流速改变是判断颅内动脉狭窄的重要因素。
- (2) 注意血流信号的连续性。
- (3) 对于大脑半球动脉闭塞的诊断，必须除外声窗透声不良或不透声原因，并经双侧颞窗检测结果一致才可证实 MCA 闭塞。
- (4) 判断椎动脉闭塞，应反复检测，注意检测角度不宜向对侧倾斜。

(二) 颅外段颈内动脉狭窄（重度）和闭塞

1. 适应证

- (1) 偏身感觉、运动障碍。
- (2) 单眼一过性黑矇。

(3) 感觉性或运动性语言障碍。

(4) 头痛、头晕。

(5) 复视、视物不清等。

2. 操作方法及程序

(1) 检测颅外段 CCA、ICA、ECA。

(2) 检测双侧颅内动脉和椎-基底动脉。

(3) 颈动脉压迫试验，判断颅内动脉侧支循环是否建立。

(4) 检测眼动脉和颈内动脉虹吸部血流信号。

3. 颅外段颈内动脉狭窄 以颈内动脉狭窄 $\geq 70\%$ 病变程度为标准所检测到的典型血流动力学特征如下。

(1) 病变侧颅外段颈内动脉血流速度异常升高，高于健侧同名动脉流速1.5倍以上，患侧 MCA、TICA、CS 流速减低，健侧 ACA 流速相对升高（ACoA 开放），患侧 PCA 流速升高（PCoA 开放）。

(2) 患侧颅外段颈内动脉可探测到湍流频谱，双侧颅内同名动脉血流频谱形态不同，患侧 MCA、ACA、TICA 峰融合、峰钝。

(3) 患侧颅外段颈内动脉的血流音频高调粗糙，可闻及湍流形成的紊乱血流音频或血管杂音。

(4) 患侧 MCA、TICA、ACA、PCA、OA 的 PI 值明显低于健侧。

(5) 患侧 ACA 血流方向由负向逆转为正向（前交通支开放）。患侧 OA 血流方向由正向逆转为负向（颈内-颈外动脉侧支循环开放），伴血流速度相对减低或升高（与侧支循环血流量相关）。

(6) 检查患侧 MCA 时，压迫健侧 CCA，患侧 MCA 流速明显减低（前交通动脉开放征）。检查患侧 PCA，压迫健侧 CCA 时，患侧 PCA 相对升高，证实患侧后交通动脉开放。

4. 颅外段颈内动脉闭塞 颈内动脉闭塞与颈内动脉重度狭窄（ $\geq 70\%$ ）的区别在于：颅外段颈内动脉血流信号消失，颅内动脉血流动力学变化与颈内动脉狭窄基本一致。

5. 注意事项

(1) 注意双侧半球同名动脉的流速、频谱形态、PI 值的比较。

(2) 正确采用颈动脉压迫试验，辅助鉴别侧支循环建立的血流动力学改变。

(3) 正常人可以存在颅底动脉环（Willis 环）发育不良，并非每一

位颅外段颈内动脉狭窄或闭塞的患者均能检测到典型的颅内侧支循环开放血流特征，要根据血流动力学的变化综合分析。

(三) 脑血管痉挛

1. 适应证

- (1) 突发全脑头痛伴恶心呕吐、意识障碍、脑膜刺激征等，临床诊断蛛网膜下腔出血者。
- (2) 脑动脉瘤术后或介入治疗后患者出现突发一侧肢体运动障碍等。
- (3) 脑外伤患者临床症状加重，怀疑脑血管痉挛。
- (4) 各种脑肿瘤术后出现迟发性脑缺血症状等。
- (5) 明确蛛网膜下腔出血，影像学检查结果提示无新鲜出血，但患者临床症状加重者。

2. 操作方法及程序

- (1) 了解患者发生脑血管痉挛的原发病变（如原发性或继发性蛛网膜下腔出血）。多数患者在床边完成 TCD 检测或监测。
- (2) 动态观察双侧颅内动脉和颅外段颈内动脉血流速度变化，TCD 检测 1 ~ 2 次 /d，视患者病情采用连续或间断血流速度检测或监测。
- (3) 动态观察血管搏动指数及 MCA 与颅外段 ICA 流速比值的变化。

3. 检测分析指标

- (1) 前循环动脉重点观察大脑中动脉主干（深度 50 ~ 65 mm）血流速度变化，平均血流速度 > 120 ~ 150 cm/s 时可以认为轻 - 中度血管痉挛血流改变，平均血流速度 > 150 cm/s 通常提示重度血管痉挛（表 1-1-5）。

表 1-1-5 脑血管痉挛程度分类

血管痉挛程度	平均血流速度 (cm/s)	MCA/EICA 比值
正常	< 85	< 3
轻度	< 120	< 3
中度	120 ~ 150	3 ~ 5.9
重度	151 ~ 200	> 6
危重	> 200	> 6

(2) 后循环动脉重点观察椎-基底动脉的血流变化, 诊断血管痉挛的平均流速低限分别是 80 cm/s (椎动脉) 和 95 cm/s (基底动脉)。

(3) 在没有全脑充血的情况下, 大脑中动脉平均血流速度每天增加 25 ~ 50 cm/s 可视为异常 (血管痉挛程度加重)。

(4) Lindegaard 指数 (血管痉挛指数), 即颅内大脑中动脉平均流速与颅外段颈内动脉平均流速比值 ($MVMCA/MVEICA$), 正常人为 1.7 ± 0.4 , Lindegaard 指数是辅助参考指标, 常用来作为判断血流速度增快是脑血管痉挛还是全脑充血性血流动力学改变, 当 Lindegaard 指数 > 3 时, 常认为发生了血管痉挛, 而 ≤ 3 则认为是全脑充血状态之血流动力学改变 (表 1-1-5)。

4. 注意事项

(1) 检查脑动脉痉挛主要针对蛛网膜下腔出血、颅脑外伤或开颅手术的患者。

(2) 注意动态观察血流速度变化。

(3) 血管搏动指数升高、血流速度下降不一定是血管痉挛的缓解, 应注意颅内压增加, 脑灌注压减低导致的流速下降。

(4) 根据颅内 MCA 与颅外颈内动脉流速比值 ($MCA/EICA$) 判断脑血管痉挛程度。

(四) 脑动静脉畸形

1. 适应证

(1) 偏头痛进行性加重。

(2) 进行性神经功能障碍, 一侧肢体发育不良, 反复发作的肢体功能异常等。

(3) 头痛伴视盘水肿、颅内压升高。

(4) CT、MRA 提示颅内血管畸形, 临床需要了解供血动脉血流动力学改变信息。

(5) 已经诊断为脑动静脉畸形或接受外科手术或介入治疗的患者需要定期随访观察者。

2. 操作方法及程序

(1) 通过检测双侧颅内动脉血流, 确定参与脑动静脉畸形 (arteriovenous malformation, AVM) 的供血动脉, 记录双侧颅内前循

环及后循环各支动脉血流速度。

(2) 分析记录供血动脉的血流频谱特征。

(3) 比较供血动脉与非供血动脉的血管搏动指数。

(4) 采用颈动脉压迫试验，观察供血动脉的自动调节功能。

(5) 采用过度换气和(或)屏气试验，观察供血动脉的血管舒缩反应功能。

3. 检测分析指标

(1) AVM 供血动脉的收缩期峰值流速(V_s)与舒张期(V_d)血流速度非对称性增加，血流速度比值(V_s/V_d) $< 2 : 1$ (正常动脉 V_s/V_d 为 $2.0 : 1 \sim 2.4 : 1$)。

(2) 血流频谱形态异常，舒张期流速的异常升高，出现频谱增宽，舒张期血流下降无平滑线形特征，呈“毛刺样”改变，频谱内部血流信号强度分布不均，基线上下方可出现涡流或湍流频谱。

(3) 血流音频紊乱，高低强度音频混杂，似“机器房”样。

(4) 供血动脉血管搏动指数明显减低，呈低搏动性改变。

(5) 供血动脉血流速度于颈动脉压迫试验前后无明显变化，自动调节功能减低或丧失。

(6) 供血动脉于过度换气或屏气试验前后血流速度变化不明显，说明 AVM 的供血动脉血管舒缩功能下降或丧失。

(7) 颅内窃血征，非主要供血动脉的血流速度减低或血流方向逆转。

4. 注意事项

(1) 对 AVM 供血动脉的高流速应与重度脑动脉狭窄性病变相鉴别。

(2) 应全面检查所有参与供血动脉的血流动力学特征，与非供血动脉血流特征参数进行比较。

(3) 可疑 AVM 血流改变时，应通过颈动脉压迫试验和过度换气或屏气试验前后脑血流动力学的变化进行综合分析。

(五) 锁骨下动脉窃血综合征

1. 适应证

(1) 一侧上肢乏力、感觉异常、疼痛、发凉等。

(2) 头晕、眩晕、晕厥、共济失调等。

(3) 双侧视觉障碍、复视。

- (4) 吞咽困难、饮水发呛。
- (5) 双上肢血压相差 20 mmHg 以上、桡动脉搏动不对称。
- (6) 锁骨上窝可闻及收缩期血管杂音者。
- (7) 无脉症。

2. 操作方法及程序

- (1) 选择脉冲波多普勒超声探头检查椎-基底动脉血流。
- (2) 选择连续波多普勒探头检测双侧上肢动脉血流，特别是桡动脉。
- (3) 观察病变侧椎动脉血流方向的变化。
- (4) 选择连续波或脉冲波（需调整检测深度和发射功率在 5% ~ 10%，探头功率不宜过高）多普勒探头检测双侧锁骨下动脉血流。
- (5) 双侧上肢动脉血压的测量。

3. 检测分析指标

- (1) 双侧椎动脉流速不对称，患侧椎动脉流速低于健侧。
- (2) 患侧椎动脉血流频谱出现：①收缩期切迹（隐匿型窃血）；②血流方向部分逆转，血流频谱呈现双向“振荡型”改变（部分型窃血）；③血流方向完全逆转，频谱呈单向“脉冲型”改变（完全型窃血）。
- (3) 健侧椎动脉血流速度相对升高（代偿），基底动脉血流速度与健侧椎动脉流速高低一致。
- (4) 患侧上肢动脉流速减低，失去周围动脉血流频谱特征，呈相对低搏动性血流特征。
- (5) 患侧锁骨下动脉流速异常升高（狭窄特征）或近段血流信号探测不到，远段流速减低伴低搏动性改变（锁骨下动脉闭塞）。
- (6) 隐匿型窃血患者束臂试验阳性（患侧上肢袖带加压试验前后，椎动脉血流逆转明显）。

4. 注意事项

- (1) 注意椎动脉检测角度调整，避免角度过大遗漏患侧椎动脉的典型血流动力学特征。
- (2) 可疑锁骨下动脉窃血的患者，应首先注意双侧桡动脉搏动的非对称性及双上肢动脉血压的不对称性。

（六）颅内压增高

- 1. 适应证 各种原因导致的重症脑病患者。

2. 操作方法及程序

- (1) 持续性监测或间断性检测双侧颅内动脉血流。
- (2) 持续监测脑血流速度变化，通常采用双侧 MCA 为监测血管，连续观察各项血流参数变化。

3. 检测分析指标

- (1) 血流速度变化。随颅内压增加，脑动脉血流速度逐渐减低。早期以舒张末期流速下降明显，平均流速相对减低。晚期患者收缩期流速明显下降，舒张期血流速度接近基线水平。
- (2) 随颅内压增高，PI 值呈进行性增加。
- (3) 随颅内压增高，TCD 血流频谱呈现高阻力型改变，正常的收缩峰（S1 峰与动脉搏动波 S2 峰融合）呈单一高尖峰；舒张期波峰出现动态改变，初期明显减低，晚期消失。

4. 注意事项

- (1) 动态观察脑血流参数变化。
- (2) 注意患者临床症状和体征的变化，区分非颅内压升高的高阻力型血流频谱改变。
- (3) 注意鉴别平均动脉压下降导致颅内压相对增高的血流动力学变化。

（七）脑死亡

1. 适应证 无论何种原因导致的脑细胞功能不可逆性丧失，而脑以外的生命功能如心脏搏动、呼吸功能在药物或仪器的维持下尚存，此种状态即为脑死亡。各种原因引起的重症昏迷患者，都有可能因病情加重进入脑死亡状态。

2. 操作方法及程序

- (1) 首先检查患者是否实施去骨瓣减压术，及其对双侧颅内血流速度对称性的影响。
- (2) 检测颅内、外所有动脉的血流信号。
- (3) 前循环以 MCA、后循环以 BA 为主要判断血管。

3. 检测分析指标

- (1) 收缩期流速，逐渐下降，随呼吸节律（人工呼吸机节律）呈现高低不同改变的特征。舒张期血流呈现消失、逆转、消失的动态变化。

(2) 血流频谱出现单纯低流速性高尖型收缩峰, 逐渐转变为舒张期位于基线下方, 出现收缩—舒张“振荡型”频谱, 最后出现单纯尖小的“钉子波型”及血流信号完全消失。

(3) 脑死亡血流指数 (DFI) < 0.8 可以判定脑死亡血流改变。 $DFI=1-R/F$, R 为负向血流速度, F 为正向血流速度。

4. 注意事项

(1) 经颞窗未检测到清晰的或完全检测不到血流信号时, 必须排除因颞窗不佳或操作技术造成的假象, 对首次被检患者做出无血流信号结论时要非常谨慎。

(2) 在颞窗透声不良时, 于闭合眼睑上检测同侧颈内动脉虹吸部各段、对侧 MCA 和 ACA。

(3) 重复检测 (间隔时间不少于 2 h) 均检测到上述频谱改变之一。

(4) 除外脑室引流、开颅减压术和外周动脉收缩压 < 90 mmHg 等因素对脑血流的影响。

(八) 脑血流微栓子的检测

1. 适应证

(1) 潜在心脏源性栓塞的疾病, 如房颤、瓣膜性心脏病、房间隔缺损和卵圆孔未闭等。

(2) 动脉-动脉栓塞源性疾病, 如颈内动脉狭窄、颈内动脉夹层动脉瘤、颈内动脉内膜剥脱术 (术前、术中或术后)、颅内大血管狭窄。

(3) 血管检查或介入治疗的患者, 脑血管造影和血管内成形术等。

2. 操作方法及程序

(1) 确定监测血管: 虽然任何一条颅内外动脉都可以作为被检血管, 但通常用来监测微栓子的血管是颅内大动脉, 尤其是大脑中动脉, 选取哪一条颅内血管作为监测血管与所要检查的目的和栓子源的位置有关。

(2) 监护仪器选择: 具有微栓子监护软件的 TCD 仪器。

(3) 监护探头选择: 单通道、单深度监护探头及探头架或双通道、多深度探头及探头架。

(4) 安装探头架: 将装有探头的监护头架安置在眉弓上和枕骨下方, 并固定。

(5) 血流信号检测: 分别探测双侧大脑中动脉 (或其他要监测的血管),

血流信号清晰稳定后固定头架及探头。

(6) 参数设置：采用小取样容积（5 ~ 10 mm），取消包络线，调整增益至血流背景信号刚能看清楚，调整血流标尺比例至血流频谱能完整地显示在屏幕中，加快屏幕扫描速度，确定快速傅立叶转换（FFT）时间窗覆盖率 > 60%，设定自动检测的分贝阈值（如 6 dB）或可信限。

(7) 微栓子信号记录方式：由于微栓子自动监测技术尚未完全成熟，在监测过程中采用自动 + 手动方式。启动自动监护软件后，如果听到或看到可疑的未被自动监测系统识别为微栓子信号的事件，通过手动记录。

(8) 监测时间：有症状的患者持续监测记录 30 min，无症状的 30 ~ 60 min。

(9) 微栓子的确认：脱机状态下回放记录到的全部可疑信号，逐个鉴别。

3. 检测分析指标

(1) 微栓子信号：短时程 < 300 ms，信号强度大于或等于背景 3 dB，单方向出现在频谱中，伴有尖锐的鸟鸣音，应用双深度探头监测时在双深度之间有时间差，应用 M 波功能模式则微栓子信号会留下一道斜行的高强度轨迹；而伪差信号呈双向，出现在基线上下方，音频较低，双深度探头监测时在双深度之间没有时间差。

(2) 当监测动脉如大脑中动脉是微栓子的起源时，需要观察在记录到微栓子时是否同时有血流速度或频谱形态的变化。

4. 注意事项 因为微栓子最后的确定者是检查者而不是机器，因此初次进行微栓子监测的操作者最好经过培训，学会识别微栓子信号与伪差；每次监测时间要适当。

第二节 经颅彩色多普勒超声检查指南

一、检查目的

经颅彩色多普勒超声（transcranial color-code real time sonography, TCCS）是利用低频探头，使声束通过成年人颅骨透声窗（颞骨鳞部、枕骨大孔、眼眶、颅骨缺损区）而显示颅内实质及血管结构，无创评价颅底血管血流动力学的检查方法。

二、适应证

1. 脑动静脉畸形。
2. 颅内动脉瘤。
3. 颈动脉海绵窦瘘。
4. 脑动脉狭窄和闭塞。
5. 烟雾病。
6. 硬脑膜动静脉瘘。
7. 其他脑血管病。广义上脑血管病均可用彩色多普勒超声检查，了解血流动力学信息。

三、禁忌证和局限性

成年人颅骨较厚，超声衰减严重，透声窗有限，存在一定盲区，对额、顶、枕叶及小脑的部分血管病变显示亦较困难。

四、检查前准备

1. 仪器 各种类型的彩色多普勒超声仪均可使用，经颞窗、枕窗检查探头频率为1.8 ~ 2.0 MHz，选用仪器配备专门经颅探测条件，一般深度范围100 ~ 140 mm。经眶窗探测、颈部表浅部位探测选用高频探头。

2. 患者准备 一般无须特殊准备，神志不清的患者要有家属陪同，近期有脑出血患者要有临床医师陪同。

五、检查技术

1. 检查部位及方法 儿童及成年人透声窗采用颞、枕、眼眶及颅骨缺损区。

(1) 颞窗：患者取侧卧位，探头置于颞弓上方，眼眶外侧缘到耳前的区域，一般在耳前1 ~ 5 cm 颞骨鳞部范围内，又可将此区划分前、中、后3个检测区域，称颞前窗、颞中窗和颞后窗，一般中青年取前中窗，老年人取后窗。

探头与颅骨表面垂直，进行横断面扫查，首先显示典型中脑水平切面，二维图像标志为“心形”低回声结构，开通彩色多普勒显示，调整彩色标尺及彩色增益到合适的信噪比，同时适当调整探头位置及角度，寻找

Willis 环血管的彩色血流图像，采用能量多普勒可使血管显像更佳，然后以频谱多普勒取样测量血流速度参数。该透声窗可以显示大脑中动脉（MCA）、大脑前动脉（ACA）、大脑后动脉（PCA）及颈内动脉（TICA）末端。正常 MCA、PCA 的 P1 段、ICA 终末段为红色血流图像，ACA 及 PCA 的 P2 段为蓝色血流图像，ICA 显示多节段的横断面，为圆形血流图像，面积 $< 0.5 \text{ cm}^2$ 。

(2) 枕窗：位于枕外隆凸下 2 ~ 3 cm，项中线左右旁开 2 cm 区域内，受检者取俯卧位或坐位，尽量头颈前屈，探头置于枕外隆突下方的凹陷部位，经枕骨大孔，彩色多普勒显示“Y”字形两侧椎动脉（VA）和基底动脉（BA）。该窗主要探测 VA 和 BA 近段。

(3) 眼窗：位于眼球上方。选择高频探头、小器官条件，受检者取仰卧位，眼睑闭合，将探头轻置于眼脸上，声束对准眶上裂，清晰显示球后三角，启用 CDFI，调节速度标尺到适宜范围，根据探头放置位置分眶前、后窗及眶斜窗，显示眼动脉、眼静脉、ICA 虹吸部。正常的眼动脉呈红色血流信号，为外周血管高阻型频谱。正常的眼上静脉呈蓝色血流影像，为低速连续的静脉频谱。

(4) 经颅骨缺损处检查，按照缺损部位采取适当的体位后，探头轻置于缺损处，沿手术骨缝多方向转动探头，往往能够清晰显示颅内血管的全貌，获取血流动力学资料。

(5) 超声造影可明显增强经颅彩色及能量多普勒血流信号的显示强度，使因颅骨声窗所致的衰减明显减轻，并能明确提高脑血管病超声诊断正确率。造影增强彩色多普勒技术可应用于脑动脉瘤、脑动静脉畸形、颅内动脉狭窄和闭塞等脑血管病的诊断与鉴别诊断。

2. 测量血流参数及正常值 彩色超声仪很难显示大脑前、中、后动脉内径，只能通过彩色血流显像、频谱形态及血流速度参数变化，了解脑血管血流动力学信息。

正常血流频谱图在心动周期开始首先出现一陡直上升的曲线称为上升支，达顶点形成频谱图最高峰为收缩峰（S1）。高峰后缓斜坡度下降形成下降支，约在下降支的上 2/3 处有一明显向下的切迹，切迹后下降支又再次上升形成一明显的小波峰，称为 D 峰，上升支起点至切迹间为收缩期，下降支切迹至下一个心动周期上升支起点为舒张期。一些健康人尤其是青年人在收缩期下降支可见一凹陷，其后又出现稍低的收缩峰称

为血管搏动波（S2）。

常用观察参数有：采样深度、声束角度、最大血流速度（Vmax，峰值流速）、最小血流速度（Vmin，舒张末期流速）、平均流速（Vmean）、阻力指数（RI）、搏动指数（PI）等。表 1-1-6 是正常人血流参数参考标准。

表 1-1-6 正常颅内动脉血流参数正常值（ $\bar{x}+s$ ）

动脉	Vmax (cm/s)	Vmin (cm/s)	Vmean (cm/s)	PI	RI
MCA	95.4±21.0	46.6±13.0	64.2±14.8	0.77±0.14	0.52±0.06
ACA	73.7±19.2	36.2±10.9	50.1±15.1	0.77±0.17	0.52±0.06
PCA	57.3±12.7	28.5±7.8	39.4±9.6	0.75±0.14	0.51±0.06
VA	54.2±15.7	27.4±9.5	37.0±12.4	0.74±0.12	0.51±0.06
BA	58.2±17.1	29.4±10.3	39.7±14.3	0.74±0.15	0.51±0.07

六、常见脑血管病诊断标准

1. 脑动静脉畸形

- (1) 多切面显示团块状、网状或其他形状的异常五彩镶嵌样血流信号。
- (2) 朝向和（或）背离探头重叠的紊乱多普勒血流频谱，音频信号伴或不伴强弱不等类似“机器房样”杂音。
- (3) 主要供血动脉呈高速低阻频谱，引流静脉为搏动性血流频谱改变（由于供血动脉的大部分压力通过 AVM 病灶传送给引流静脉侧，有时难与动脉样频谱鉴别）。

2. 颅内动脉瘤

- (1) 彩色多普勒显示动脉血管局部呈圆形或椭圆形血流信号。
- (2) 与正常动脉血流相连,其内并存红、蓝血流影像,呈现涡流样流动。
- (3) 瘤蒂（颈）内呈单方向湍流频谱。

3. 颈内动脉海绵窦瘘

- (1) 患侧海绵窦出现五彩样异常血流信号。
- (2) 多普勒检测显示异常紊乱血流频谱,可闻及粗糙的血流音频信号。
- (3) 眼上静脉增宽，血流方向逆转呈现低阻型动脉样血流频谱。

4. 颅内血管狭窄或闭塞

- (1) 狭窄处血流束变细，色彩明亮或“五彩”相间，典型者呈“束腰征”；狭窄较重者出现彩色血流信号连续性中断。血管闭塞者，声窗良

好，在其他血管显像良好的情况下，闭塞血管不显像。

(2) 轻度狭窄只表现为速度相对增高，彩色血流束分布形态基本正常；中-重度狭窄血流速度明显增高，出现五彩相间的湍流血流影像；极重度或狭窄节段较长时血流速度相对下降，彩色血流信号无明显的中心亮带，无典型流速增快特征，血流频谱形态异常。

5. 烟雾病

(1) 发现一侧或双侧 ICA 末端或 ACA、MCA 血流信号完全消失，或有极低血流信号或阶段性流速升高特征。

(2) 累及 PCA 时，PCA 与 ACA、MCA 呈相同表现，如未累及 PCA，则血流速度明显上升，阻力下降。

(3) 颅外 ICA、CCA 阻力升高，流速下降。

(4) 颅底烟雾血管呈星点样血流信号，频谱显示低速、低搏动血流特征。

6. 硬脑膜动静脉瘘

(1) 彩色多普勒显示瘘口部位表现为异常不规则团状血流影像。

(2) 内呈多方向、高速低阻的湍流频谱。

(3) 供血动脉流速异常增高，阻力指数明显降低；引流静脉流速增快，血流频谱呈现低阻力动脉样血流频谱改变。

(4) 颅外患侧颈外动脉、枕动脉、颞浅动脉的流速增快，阻力指数降低。

七、操作注意事项

(1) 脑血管疾病检查，同一位置时间不宜过长。

(2) 取样线与彩色血流束尽量平行，取样角度 $< 45^\circ$ 。

(3) 在各条血管上应每隔 0.3 ~ 0.5 cm 逐点取样，观察各取样点的血流频谱形态改变。

(4) 测量分析时要注意与对侧同名动脉对比。

(5) 注意脑血管狭窄与脑血管痉挛的鉴别诊断。

八、报告基本内容和要求

脑血管彩色多普勒超声检查报告包括临床简述、超声描述和超声诊断三部分，后两者为必备内容。

1. **超声描述** 分别描述血管的各项血流参数（血流速度、搏动指数、阻力指数、测量角度等），病灶处描述应包括有无病变（不规则片状血流影像等）；病变范围（单侧或双侧大脑中动脉、基底动脉等）；病变严重程度（每侧病变范围；异常血流影像的面积；血管有无狭窄、狭窄程度等）；相关血流动力学变化信息（如狭窄处及狭窄前后的血流速度；参与供血动脉；颅外段相关血管血流参数等）；其他信息。

2. **超声诊断** 对于脑血管病的诊断，部分疾病可提供诊断性信息，主要包括定位信息和定性信息（如右侧颈内动脉－海绵窦瘘，左大脑中动脉瘤等）、定量信息（如右侧大脑中动脉起始段中度狭窄）等；部分疾病可提供提示性信息（如提示左侧脑动静脉畸形，左侧大脑后动脉参与供血），或描述性信息（左侧大脑后动脉血流速度增高，阻力明显减低，建议进一步检查）。

第三节 颈动脉、椎动脉及锁骨下动脉多普勒超声检查指南

一、检查目的

颈动脉、椎动脉及锁骨下动脉超声检查可对颈部血管病变的部位、范围、严重程度以及颅外脑循环异常作客观评估。

1. 评估颈部血管正常解剖结构和血流动力学信息，血管走行是否正常，管腔有无扩张、狭窄、扭曲和受压。

2. 评估各种原因引起的颈动脉狭窄或闭塞性病变导致血管结构及血流动力学的变化。如有无内－中膜增厚或斑块形成、斑块稳定性评估及动脉狭窄程度的分级。

3. 评估颈动脉狭窄介入治疗后支架的位置、扩张程度、残余狭窄及治疗后相关解剖结构、血流动力学改变等信息。

4. 超声引导下的颈动脉内膜剥脱术及术后动脉解剖结构及血流动力学改变的随访评估。

5. 评价锁骨下动脉窃血综合征。

6. 评价颈部血管先天性发育不良。

7. 检测动脉瘤、动静脉瘘等血管结构及血流动力学变化。

8. 利用超声造影检查进一步评估斑块的稳定性及血管狭窄的程度。

二、适应证

1. 正常人群或脑血管病高危人群（高血压、糖尿病、高脂血症等）的筛查。
2. 对脑卒中、短暂性脑缺血发作（TIA）、可逆性神经功能缺陷（RIND）、黑矇等神经系统症状的患者进行评价。
3. 对无症状性颈部血管杂音、伴有心脏杂音或拟行心血管手术患者进行评价。
4. 对实施颈动脉内膜剥脱术患者进行术前、术中、术后的评价及随访。
5. 对实施颈部动脉、脑血管病变手术或介入治疗的患者进行评价及随访。
6. 对不能接受脑血管造影（DSA）的患者，颈动脉超声检查是首选方法。
7. 对颈部搏动性肿块、怀疑或确定颈部血管疾病，如颈动脉狭窄患者进行评价及随访。

三、禁忌证和局限性

颈动脉超声检查通常无禁忌证。但出现以下情况时存在一定的局限性。

1. 重症脑血管病、不合作患者及不能耐受检查者。
2. 颈部术后伤口敷料等影响超声检测。

四、仪器设备

彩色多普勒超声仪。常规采用 5 ~ 10 MHz 线阵探头。部分患者颈动脉分叉位置高、血管位置较深、体型肥胖或颈部短粗者，必要时可用 2 ~ 5 MHz 凸阵探头或 5 ~ 8 MHz 小凸阵探头或 2 ~ 3.5 MHz 扇形（相控阵）探头。术中超声采用 5 ~ 10 MHz 或更高频率的线阵探头。

五、检查前准备

颈动脉、椎动脉、锁骨下动脉超声检查前一般无须特殊准备。检查前应询问病史，如患者有无神经系统症状、脑缺血及颈动脉疾病的相关临床症状、颈动脉支架或内膜剥脱术病史以及既往相关的影像学检查资料。

六、检查技术及诊断标准

1. 正常颈动脉超声检查步骤

(1) 正常颈总动脉、颈内动脉、颈外动脉的超声检查

①采用灰阶显像方式先以横切面再以纵切面，右侧自无名动脉分叉处、左侧从主动脉弓起始处开始，连续观察颈总动脉（近、中、远段）、颈总动脉分叉处、颈内动脉（近、中、远段）、颈外动脉主干及分支。

②观察颈总动脉、颈动脉球部、颈内动脉近段血管壁的三层结构，包括内膜、中膜、外膜，测量内-中膜厚度（IMT）。

③纵切面分别在颈内、外动脉水平上下 1 ~ 1.5 cm 范围测量颈总动脉远段（分叉下方）、颈总动脉球部、颈内动脉近段（分叉上方）直径、IMT；观察有无动脉硬化斑块。

④采用彩色多普勒血流显像（CDFI）观察上述动脉的血流充盈状态。

⑤采用脉冲多普勒超声测量颈总动脉（近段、远段）、颈总动脉球部、颈内动脉（近段、远段）、颈外动脉的血流速度峰值、舒张末期血流速度并计算颈内动脉与颈总动脉（或狭窄远端颈内动脉）流速比值，分析血流频谱特征并鉴别颈内外动脉（表 1-1-7）。

表 1-1-7 颈内、外动脉的鉴别

项目	颈内动脉	颈外动脉
内径	较粗	较细
解剖特征	无分支	多个分支
检测位置	后外侧	前内侧
频谱形态	低阻力型	高阻力型
颞浅动脉叩击试验	无变化	传导震颤性血流波形

(2) 正常椎动脉的超声检查步骤

①椎动脉的检测应包括椎前段（V1 段）、横突段（V2 段）、寰椎段（V3 段），观察椎动脉的灰阶图像，测量 V1 段（特别是开口处）、V2 段（C6 ~ C2）血管直径。

②以 CDFI 或能量多普勒显像观察椎动脉从 V1 ~ V3 全程血流充盈状态及走行。

③以脉冲多普勒超声检测 V1、V2、V3 血流频谱，并测量 V1、V2 的峰值及舒张末期流速。

(3) 正常锁骨下动脉的超声检查步骤

①以灰阶显像从无名动脉上行或从颈总动脉下行观察左、右侧锁骨下动脉血管结构，测量相关血管内径。

②以 CDFI 观察锁骨下动脉血流充盈情况。

③以脉冲多普勒超声检测锁骨下动脉的血流频谱，测量收缩期峰值及舒张末期血流速度，血管狭窄时要注意鉴别狭窄的位置与椎动脉开口水平的关系。

(4) 存储动脉病变部位的灰阶、彩色多普勒、频谱多普勒图像。

(5) 常规颈动脉超声检查报告内容

①双侧颈总动脉、球部、颈内动脉近段、椎动脉、锁骨下动脉管径、内膜、斑块位置、大小、形态、回声特征。

②上述检测动脉各部位血流速度检测结果分析。

2. 颈动脉狭窄诊断标准

(1) IMT 及斑块的界定：颈动脉 $IMT \geq 1.0\text{ mm}$ 为内膜增厚，局限性 $\geq 1.5\text{ mm}$ 定义为斑块。

(2) 斑块的评价

根据斑块声学特征可分为①均质回声斑块：分低回声、等回声及强回声斑块。②不均质回声斑块：斑块内部包含强、中、低回声。

根据斑块形态学特征可分为①规则型：如扁平斑块，基底较宽，表面纤维帽光滑，形态规则。②不规则型：如溃疡斑块，表面不光滑，局部组织缺损，形成“火山口”样缺损。

根据斑块超声造影后增强特点可分为①易损斑块：斑块由周边向内部呈密度较高的点状及短线状增强。②稳定斑块：斑块无增强或周边及内部呈稀疏点状增强。

3. 颈内动脉狭窄诊断标准 目前国际采用的标准是 2003 美国放射年会超声会议公布的标准（表 1-1-8）。

4. 常见颈动脉狭窄和闭塞性病变

(1) 颈内动脉狭窄、闭塞

①检测确定动脉硬化斑块病变的位置、形态、大小、回声特性。

②采用灰阶超声测量病变血管残余及原始管径及面积。

表 1-1-8 颈动脉狭窄超声评价标准

狭窄程度	PSV (cm/s)	EDV (cm/s)	PSV _{ICA} /PSV _{CCA}
正常或< 50%	< 125	< 40	< 2.0
50% ~ 69%	> 125, < 230	> 40, < 100	> 2.0, < 4.0
70% ~ 99%	≥ 230	≥ 100	≥ 4.0
闭塞	无血流信号	无血流信号	无血流信号

③测量狭窄近段、狭窄段、狭窄远段（通常距狭窄段 3 ~ 4cm 处最低血流速度为取值结果）的峰值、舒张末期血流速度，计算狭窄段 / 狭窄近段（或远段）比值。

④同侧颈外动脉峰值、舒张末期血流速度与管径的测量。

⑤鉴别血栓或斑块造成的血管闭塞或狭窄。

(2) 椎动脉狭窄和闭塞

①狭窄程度分类：椎动脉狭窄目前国内外尚无统一的评价标准，表 1-1-9 为参考标准。

②闭塞分类：全程闭塞；节段闭塞；颅内段闭塞。

(3) 锁骨下动脉狭窄和闭塞

①狭窄程度分类

狭窄< 50%：局部血流速度稍高于健侧，但频谱形态正常。当狭窄率接近 50% 时，患侧椎动脉收缩期加速度时间延长，收缩峰出现小切迹频谱特征。

狭窄 50% ~ 69%：狭窄段血流速度高于健侧，频谱改变。同侧椎动脉表现为收缩期达峰时间延长，伴切迹加深或低速逆转血流信号。健侧椎动脉血流速度相对升高。

表 1-1-9 椎动脉起始段狭窄评价标准

狭窄程度	PSV (cm/s)	EDV (cm/s)	PSV 起始段 /PSV 椎间隙段
正常或< 50%	< 170	< 34	< 2.5
50% ~ 69%	≥ 170, < 200	> 34, < 60	> 2.5, < 4.1
70% ~ 99%	≥ 200	≥ 60	> 4.1
闭塞	无血流信号	无血流信号	无血流信号

狭窄 70% ~ 99%: 狭窄段血流速度明显升高, 频谱改变。患侧椎动脉出现典型的振荡型频谱。当狭窄 $\geq 90\%$ 时, 患侧椎动脉以逆转的负向血流信号为主, 舒张期正向血流信号微弱。

锁骨下动脉闭塞 (开口处): 血管腔内充填均质或不均质回声, 血流信号消失, 开口以远探及低速低阻力类似颅内动脉血流信号。患侧椎动脉血流方向完全逆转。

②锁骨下动脉窃血分级。Ⅰ级: 隐匿型窃血; Ⅱ级: 部分型窃血; Ⅲ级: 完全型窃血。

七、操作注意事项

- 1. 注意仪器的调节, 包括聚焦、灰阶及彩色多普勒增益、脉冲重复频率、滤波等。多普勒超声检测血流速度时一定要注意声束与血流之间的角度 $\leq 60^\circ$ 。
- 2. 注意重度狭窄与闭塞的鉴别。
- 3. 对于重度狭窄或可疑闭塞的血管病变可采用能量多普勒超声检测微弱血流信号。

八、报告基本内容和要求

应包括超声描述、超声诊断和可能的建议三部分, 前两者为必需内容。以颈动脉粥样硬化为例具体阐述如下。

- 1. 超声描述 常规超声描述应包括病变的位置、大小、范围、数量 (如内 - 中膜厚度、斑块等)、病变程度 (有无狭窄; 狭窄程度; 有无闭塞及侧支循环情况) 及相关信息。
- 2. 超声诊断 包括定位、定性、定量 (狭窄程度)、诊断结论。

第 2 章

腹部血管超声检查指南

第一节 腹主动脉瘤多普勒超声检查指南

一、检查目的

1. 评估腹主动脉瘤部位、类型、大小、瘤内情况及其与周围组织的关系。
2. 腹主动脉瘤治疗前和治疗后随访。

二、适应证

1. 腹主动脉瘤的诊断。
2. 腹主动脉瘤的监测。
3. 腹主动脉瘤术后评估。

三、禁忌证和局限性

一般无禁忌证。

四、仪器设备

彩色多普勒超声仪，探头频率 2 ~ 5 MHz。

五、检查前准备

一般无须要特殊准备，必要时清晨空腹检查。

六、检查技术及注意事项

(一) 检查技术 (图 1-2-1)

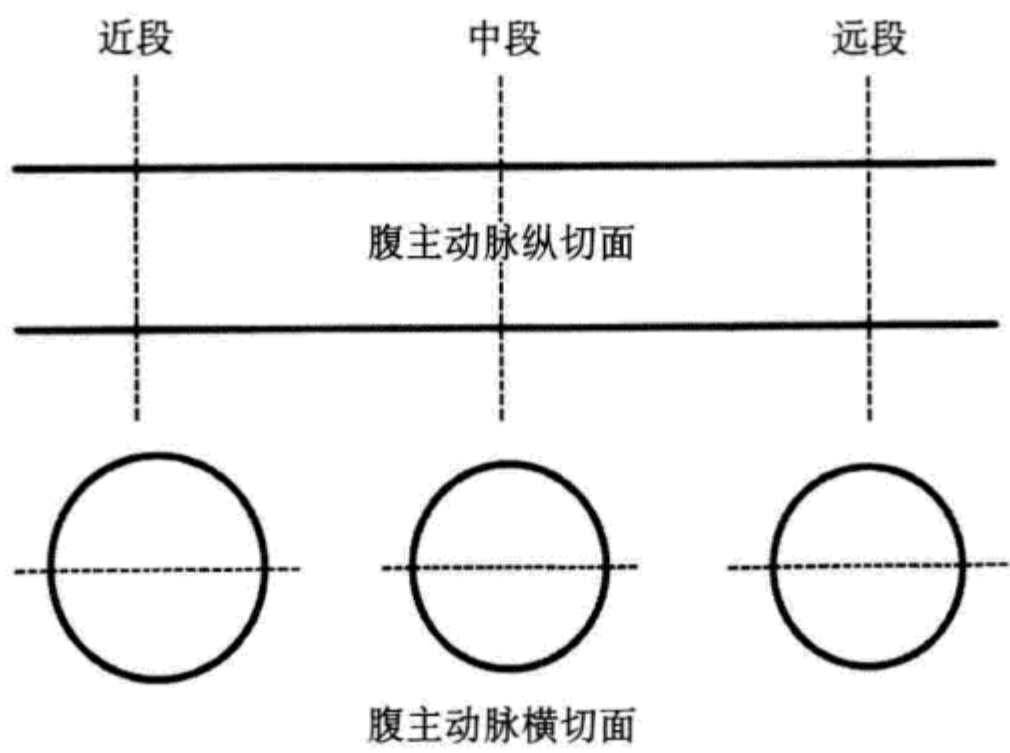


图 1-2-1 腹主动脉的测量方法

1. 灰阶超声

(1) 先扫查腹主动脉各段的横断面，而后纵断面扫查，观察管壁、管腔情况，测量管径。存在狭窄时，应测量残腔内径，包括最窄处前后径和最窄处横径。

(2) 测量瘤颈（即瘤体腹主动脉分叉处入口）距肾动脉开口的距离，观察瘤颈的形态；测量瘤体出口距腹主动脉分叉处的距离。

(3) 评价腹主动脉瘤，需检查腹主动脉及主要分支近端，包括腹腔动脉、肠系膜上动脉、肾动脉及髂总动脉。

2. 彩色多普勒 提供血流空间特征信息，可以识别血流的存在、方向、特征和分流等。

3. 脉冲多普勒 必要时分析脉冲多普勒频谱及测量血流动力学参数。

(二) 注意事项

1. 多普勒取样容积放置于血管中心，使用较小取样容积（取样门宽度多为 1.5 ~ 2.0 mm）进行多普勒检查，这样可以专一得到感兴趣血管的血流信息，避免干扰。测量流速时必须做多普勒角度校正。要求：校正线与血流方向平行；校正后角度显示值 $\leq 60^\circ$ 。不要使用 $> 60^\circ$ 的取样角度，因为这会使收缩期峰值流速假性增高。

2. 腹主动脉测量时注意：①在纵切和横切时测量前后径和横径；②测量方法为从腹主动脉的一侧管壁的外缘至对侧管壁的外缘；③由于

动脉扩张后常扭曲，测量时应以所测动脉的解剖位置为标准，而不是以患者本身为标准。

3. 必须熟悉腹主动脉解剖。腹主动脉分三段：胸骨下端至肠系膜上动脉起始处水平为腹主动脉近段；肠系膜上动脉起始处至肾动脉水平为腹主动脉中段；肾动脉水平至腹主动脉分叉处为腹主动脉远段（图 1-2-1）。正常腹主动脉从近段至远段逐渐变细，至分叉处最细。腹主动脉平均直径 1.5 ~ 2.5 cm，近段的管径是 1.1 ~ 2.8 cm，中段 1.1 ~ 2.5 cm，远段常 <2 cm。

七、腹主动脉瘤超声诊断要点（图 1-2-2，图 1-2-3）

（一）真性腹主动脉瘤

1. 真性动脉瘤诊断标准

- (1) 腹主动脉最宽处外径较相邻正常段外径增大 1.5 倍以上。
- (2) 最大径（外径）> 3.0 cm。

符合以上两标准之一可诊断。

2. 局部囊样扩张。用来描述动脉扩大，但尚未达到动脉瘤的诊断标准。

3. 对于腹主动脉狭窄，没有特定的诊断标准。如果局部收缩期峰值流速升高 100%，可以诊断内径狭窄率 > 50%。

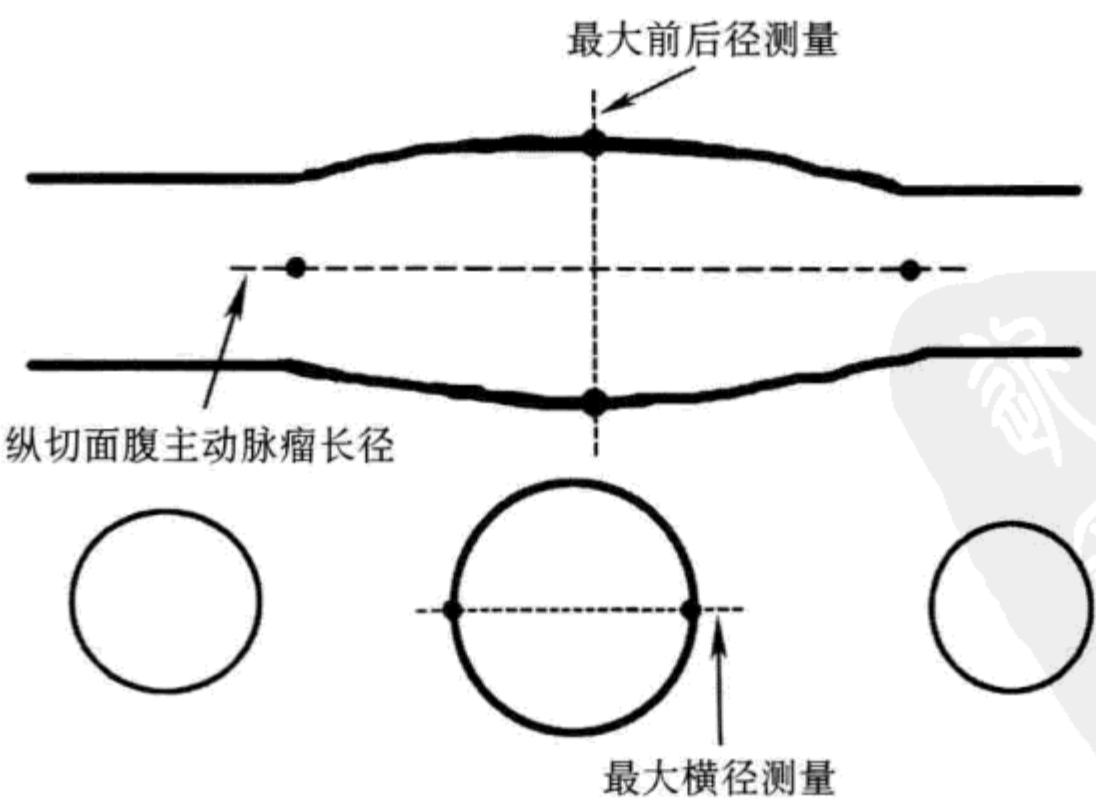


图 1-2-2 真性动脉瘤测量方法

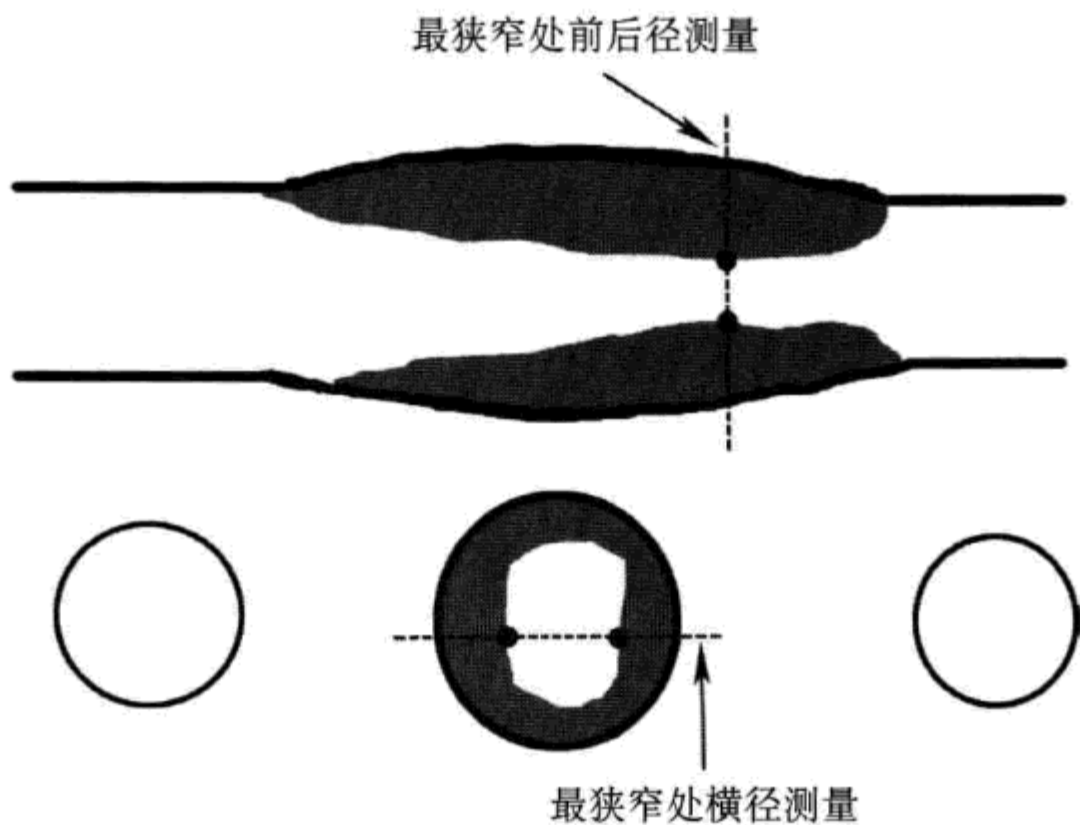


图 1-2-3 动脉瘤合并血栓时内径的测量方法

(二) 假性动脉瘤

诊断标准

- (1) 在血管外形成的搏动性血肿，没有动脉壁回声，最常见的原因是医源性的，如动脉穿刺术后。
- (2) CDFI 可见腔内有随心动周期变化的血流信号。
当瘤体内血栓形成完全后，可无血流信号。

(三) 动脉夹层

诊断标准

灰阶超声：显示腹主动脉管腔被分成两部分，即真腔和假腔，假腔内径一般大于真腔。

彩色多普勒和脉冲多普勒：显示真腔和假腔内不同类型的血流，包括血流方向、流速可能不同。真腔内血流快，方向与正常动脉相似，假腔内血流慢而不规则。

(四) 腹主动脉瘤治疗后并发症的诊断（如血管内支架、人工血管）

- 1. 支架内漏 灰阶超声。动脉瘤内见网状强回声支架（单管型、分叉型），支架外的瘤腔血栓低回声内出现不规则无回声区，瘤腔增大。

内漏的分型。根据彩色多普勒检查所见血流进入瘤体内的部位，分为四型。

I 型：血流从腹主动脉支架端附着处流向瘤腔。

I a 型：血流从腹主动脉支架近端流向瘤腔。

I b 型：血流从腹主动脉支架远端流向瘤腔。

II 型：血流从腹主动脉分支反流进入瘤腔。

III 型：血流从 2 个内支架连接部或破裂处流向瘤腔。

IV 型：血流从内支架的孔隙处流向瘤腔。

此外，尚有在无内漏的情况下动脉瘤体增大，称为瘤体张力。

2. 支架内血栓形成和狭窄 狭窄处血流信号细而亮，多普勒频谱显示支架内收缩期峰值血流速度异常增高，或明显降低甚至无血流频谱（闭塞）。

3. 支架扭曲或移位 灰阶超声显示置入支架变形或离开最初位置，CDFI 显示异常血流。

4. 超声造影 对支架内漏、血栓和狭窄有重要诊断价值。

八、报告描述、内容和要求

腹主动脉瘤多普勒超声检查报告包括超声描述、超声诊断及可能提出的建议，前两者为必需有的内容。

1. 超声描述

(1) 常规描述腹主动脉的二维声像图特征（位置、有无畸形、横断面形态）；腔内有无异常回声。记录腹主动脉前后径和横径。

(2) 发现腹主动脉瘤，应记录动脉瘤前后径、横径和长度。

(3) 腹主动脉瘤内有狭窄时，应记录残腔内径，包括最窄处前后径和横径。

(4) 彩色多普勒血流信号的分布和特征。

(5) 脉冲多普勒频谱特征（三相波、二相波、单相波）。

(6) 所有累及器官超声检查所见的简要描述。

(7) 应该报告肾动脉、髂动脉和股动脉情况。

(8) 若评价腹主动脉内支架位置和血流，应报告其位置、是否通畅、有无血栓、有无内瘘及内瘘分型，支架近端及远端的血流速度。

(9) 记录支持和排除诊断的图像资料。

2. 超声诊断

- (1) 有无腹主动脉瘤。
- (2) 动脉瘤的类型（真性、假性、动脉夹层）。
- (3) 动脉瘤的部位、程度。
- (4) 受累器官（如肾）的形态、大小。
- (5) 有无治疗后并发症及其类型。

九、注意事项

1. 检查较大的动脉瘤时避免过度加压。
2. 对假性动脉瘤要仔细用彩色多普勒超声从多切面观察，以免漏诊小的破裂口。
3. 接受过血管手术者，检查前必须了解手术的细节。
4. 支架的搏动可以在动脉瘤内造成彩色伪像，酷似血流信号，应注意鉴别。

第二节 腹腔干（CA）、肠系膜上动脉（SMA）和肠系膜下动脉（IMA）多普勒超声检查指南

一、检查目的

肠系膜动脉（CA/SMA/IMA）多普勒超声检查的目的是诊断肠系膜动脉狭窄、动脉瘤和其他病变，并确定其病变类型、部位、严重程度和波及范围。

二、适应证

1. 与进食有关的腹痛。
2. 持续性腹泻。
3. 明显的、不能解释的体重减轻。
4. 腹部听诊闻及杂音。
5. 术后评价。
6. 疑似肠系膜动脉、肝动脉或脾动脉瘤。
7. 疑似腹腔动脉压迫综合征。

8. 疑似肠道缺血性病变。

三、禁忌证和局限性

通常无禁忌证。但对下列患者，超声检查有一定的局限性。

1. 严重肥胖患者。
2. 腹部手术影响检查的患者。
3. 有引流管的患者。
4. 呼吸急促。
5. 严重肠道积气。
6. 不能合作的患者。

四、仪器设备

彩色多普勒超声仪，探头频率 2 ~ 5 MHz。

五、患者准备

检查前晚清淡饮食，检查前 12 h 内禁食，禁吸烟，禁咀嚼口香糖等。禁食后，肠系膜上动脉和肠系膜下动脉为高阻血流，餐后变成低阻血流。对于正常人而言，腹腔动脉无论进食与否均为低阻血流，因为腹腔动脉主要供应低阻的肝和脾毛细血管床。患者一般取平卧位。

六、检查技术

1. 灰阶超声

(1) 腹腔动脉恰位于肝尾状叶下方，肠系膜上动脉和胰腺上方。横切时，腹腔动脉的分支呈“海鸥征”，“左翅膀”是脾动脉，“右翅膀”是肝总动脉。

(2) 肠系膜上动脉起始部在腹腔动脉起始处下方，向下走行。

(3) 肠系膜下动脉在主动脉分叉处的上方约 3.5 cm 处由腹主动脉左前壁发出，向左下走行。并不是所有患者都能显示该动脉。

2. 彩色多普勒超声

(1) 腹腔干和肠系膜上动脉长轴观。如果肠系膜下动脉能显示，也要显示其长轴观。

(2) 寻找提示动脉狭窄的征象，鲜亮的高速血流、彩色混叠等。

(3) 记录靠近腹腔干分叉处或第一肝门处的肝总动脉血流方向。如肝总动脉或胃十二指肠动脉的血流反向，提示腹腔干阻塞。

(4) 记录腹主动脉和髂动脉的情况。

3. 脉冲多普勒

(1) 先用彩色多普勒检查腹腔干和肠系膜上动脉，寻找彩色混叠处，然后用脉冲多普勒测量混叠处的峰值流速，以及其近端和远端的峰值流速。

(2) 取得吸气和呼气时腹腔动脉的多普勒频谱，测量呼气时腹腔动脉峰值流速 (PSV) 和吸气时腹腔动脉 PSV。

(3) 距腹腔动脉起始处 1 ~ 2 cm 的腹腔动脉远心端内测量平静呼吸时的峰值流速。

(4) 测量肠系膜上动脉起始处、远段 1 cm 处和远端 2 cm 处的 PSV 和舒张末峰值流速 (EDV)。

(5) 测量腹腔动脉起始平面的腹主动脉 PSV，注意肠系膜上动脉远端有无小慢波。

七、诊断标准

1. 肠系膜动脉狭窄诊断标准

(1) 禁食时，腹腔动脉 PSV ≥ 200 cm/s 提示直径狭窄率 $> 70\%$ 。

(2) 禁食时肠系膜上动脉 PSV ≥ 275 cm/s 提示直径狭窄率 $> 70\%$ 。

(3) 肠系膜上动脉 EDV > 45 cm/s 提示直径的狭窄 $> 70\%$ ，与峰值流速比较，前者敏感性更高，但特异性稍差。然而，肠系膜上动脉 PSV > 300 cm/s 提示 $> 50\%$ 的狭窄具有很高特异性。肠系膜上动脉或腹腔动脉的 PSV 与腹主动脉 PSV 的比值 > 3.5 ，高度提示动脉直径狭窄率 $> 60\%$ 。

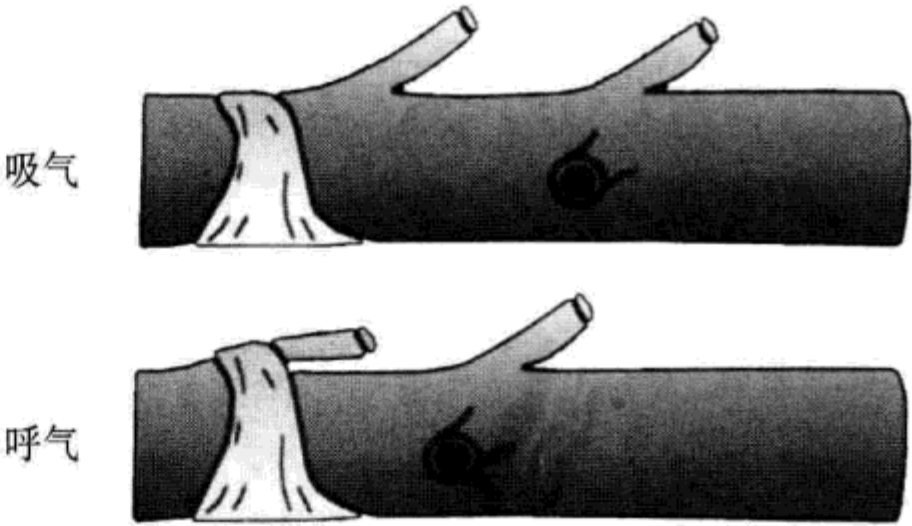
超声的主要作用是筛选可疑患者，进一步做 CTA、MRA 或动脉造影。

2. 腹腔动脉压迫综合征 如果吸气时，腹腔动脉峰值流速明显下降，呼气时流速又明显加快，应考虑腹腔动脉压迫综合征，也称中弓韧带压迫综合征（图 1-2-4）。

3. 肠系膜动脉瘤 病变处瘤样增宽，或呈卵圆形、囊袋状局部向外突出。彩色多普勒显示动脉瘤内呈湍流。

图 1-2-4 腹腔动脉压迫综合征示意图

呼气时，中弓韧带对腹腔干的压迫；吸气时，压迫解除



八、报告内容和要求

肠系膜血管多普勒超声检查报告包括超声描述、超声诊断及可能提出的建议，前两者为必需内容。

1. 超声描述

- (1) 常规描述腹腔动脉和肠系膜上动脉的灰阶声像图特征（位置、有无畸形、横断面形态）；腔内有无异常回声。
- (2) 肝总动脉的血流方向。
- (3) 发现动脉瘤，应记录动脉瘤的大小。
- (4) 彩色多普勒血流信号是否完全充盈腹腔动脉和肠系膜上动脉，若有充盈缺失，应报告其位置和范围。是否有狭窄征现象。
- (5) 脉冲多普勒频谱特征，峰值流速（PSV）和舒张末期流速（EDV）。
- (6) 所有累及器官超声检查所见的应简要描述。
- (7) 若评价动脉内支架位置和血流，应报告其位置、是否通畅、有无血栓。支架近端及远端的血流速度。
- (8) 记录支持和排除诊断的图像资料。

2. 超声诊断 重点提示临床医师关心的病因、病理、功能诊断信息。

- (1) 肠系膜动脉有无狭窄或扩张。
- (2) 狭窄程度。
- (3) 有无腹腔动脉压迫综合征。
- (4) 有无动脉瘤。
- (5) 动脉瘤的部位、程度。
- (6) 受累器官（如肾）的形态、大小，有无并发症。
- (7) 血管支架是否通畅或狭窄程度。

第三节 下腔静脉（IVC）多普勒超声检查指南

一、检查目的

1. IVC 及其属支是否通畅，有无栓塞及狭窄。
2. IVC 及其属支是否存在畸形。
3. 是否存在 IVC 侧支循环及其部位。
4. IVC 疾病治疗后的监测。

二、适应证

1. 可疑 IVC 梗阻。
2. IVC 畸形。
3. IVC 内支架或滤器的监测。
4. 可疑动脉 - 静脉瘘。
5. 可疑缩窄性心包炎。
6. 遗传性出血性毛细血管扩张症 (hereditary hemorrhagic telangiectasia, Osler-Rendu-Weber 病)。
7. 治疗后评估。

三、禁忌证和局限性

无禁忌证。

四、仪器设备

彩色多普勒超声诊断仪，2 ~ 5 MHz 凸阵或线阵探头。

五、检查前准备

空腹 8 h 以上为宜。若腹水过多，必要时在检查前抽吸腹水。

六、检查技术

（一）IVC

灰阶超声：从右心房到髂静脉观测 IVC 位置、走向、管壁搏动；在可疑管腔狭窄处测量 IVC 前后径和横径。

CDFI：检查 IVC 是否通畅、血流方向及充盈程度。

PW：观察血流频谱形态及其随心动和呼吸周期的变化，测量最大血流速度。

如果 IVC 腔内发现异常回声（如血栓、滤器等），应确定其部位，测量其大小和范围、检测异常处及其近端和远端的多普勒血流频谱。

（二）髂静脉

灰阶超声：显示髂总动脉后的髂静脉，观测静脉腔是否受压狭窄；在管腔狭窄处测量髂静脉前后径和横径。

CDFI：检查髂静脉是否通畅、血流方向及充盈程度。

PW：观察血流频谱形态及其远端随心动和呼吸周期的变化。

如果髂静脉腔内发现异常（如血栓等），应确定其部位，测量其大小和范围、检测异常处及其近端和远端的多普勒血流频谱。

（三）肝静脉

灰阶超声：观测肝静脉是否闭塞或扩张，需同时行肝常规扫查并特别注意尾叶大小。

CDFI 及 PW：检测肝静脉汇入下腔静脉处的血流及方向，并采集异常部位的血流频谱。观察肝静脉间有无异常血流信号及肝短静脉血流信号。

（四）肾静脉

灰阶超声：观测肾内和肾外静脉走行，是否狭窄及扩张，静脉腔内有无异常回声，同时行肾常规扫查并双侧对比，怀疑胡桃夹现象时应测量腹主动脉与肠系膜上动脉间的左肾静脉内径并与其远心端比较。

CDFI：观察肾静脉有无充盈缺损及异常血流信号。

PW：观察肾静脉频谱，必要时测量流速。

七、诊断标准

（一）布加综合征

灰阶超声：下腔静脉及（或）肝静脉狭窄征象，狭窄远心段管腔扩张。

①肝内异常交通静脉及肝短静脉增粗；②肝尾叶增大；③肝硬化及肝门

静脉高压征象。

CDFI 及 PW：闭塞处无血流显示，狭窄处血流速度增高，最高流速 $> 1.5 \text{ m/s}$ ，狭窄远端波动性降低或消失、流速减慢甚至反向。

肝短静脉流速明显增快。

（二）IVC 栓塞（血栓或瘤栓）

灰阶超声：管腔内见实性回声，管腔局部狭窄或闭塞。

CDFI 及 PW：闭塞处无血流显示，狭窄处血流速度增高，狭窄远端波动性降低或消失、流速减慢甚至反向。

（三）髂静脉受压综合征

灰阶超声和 CDFI：显示髂总动脉后方的髂静脉受压狭窄，远端髂静脉扩张。

CDFI 及 PW：狭窄处血流增快，其远端血流速度明显减慢，随心动和呼吸周期的变化减弱或消失。

（四）左肾静脉受压综合征和胡桃夹现象

灰阶超声：腹主动脉与肠系膜上动脉之间的间隙明显变小，左肾静脉明显受压；左肾静脉远心端明显扩张，扩张段内径为狭窄处内径 3 倍以上，在脊柱后伸 20 min 后为 4 倍以上。

CDFI 及 PW：左侧肾静脉扩张处血流速度减低，而受压段静脉流速加快，狭窄远端肾静脉扩张，频谱低平或消失。

（五）肾静脉栓塞（血栓或瘤栓）

灰阶超声：管腔内见实性回声，管腔局部狭窄或闭塞。

CDFI：狭窄处静脉管腔血流充盈缺损或血流消失（闭塞）。

PW：狭窄处血流速度增高，狭窄远端波动性降低或消失，流速减慢。

八、注意事项

过度加压扫查可能影响静脉腔形态和血流状态。

九、报告内容和要求

应包括超声描述、超声诊断和可能的建议三部分,前两者为必需内容。

(一) IVC

1. 超声描述

(1) 常规描述 IVC 的二维声像图特征(位置、有无畸形、横断面形态);腔内有无异常回声。

(2) 彩色多普勒血流信号是否完全充盈 IVC,若有充盈缺损,报告其位置和范围。

(3) 脉冲多普勒频谱特征(速度及随呼吸和心动周期的改变等)。

(4) IVC 梗阻时,描述侧支循环信息。

(5) 所有受累及器官超声检查所见应简要描述。

(6) 有无腹水。

(7) 若评价 IVC 内支架或滤器位置和血流,应报告其位置、是否通畅、有无血栓。支架近端及远端的血流速度。

(8) 记录支持和排除诊断的图像资料。

2. 超声诊断

(1) IVC 有无狭窄或扩张。

(2) 狭窄的原因(先天性、血栓、瘤栓、外压等)、部位、程度。

(3) 侧支循环及部位。

(4) 受累器官的形态、大小。

(5) 血管支架是否通畅或狭窄程度。

(6) 腹水及量。

(二) 肝静脉

1. 超声描述

(1) 描述肝的常规超声检查所见(形态、大小、表面和内部回声特征),有无异常回声。

(2) 肝静脉的灰阶声像图特征(走行、变异、闭塞、狭窄、扩张等);腔内有无异常回声。

(3) 脉冲多普勒频谱特征(速度及随呼吸和心动周期的改变等)。

(4) 彩色多普勒血流信号是否完全充盈肝静脉,若有充盈缺损,报告其位置和范围。

(5) 肝静脉狭窄或梗阻时,详细描述其部位、范围、程度。

(6) 狭窄部位的血流速度。

(7) 肝内侧支循环的部位和静脉。

(8) 肝尾状叶内肝短静脉的血流。

(9) 门静脉内径及血流信息(方向、速度)。

(10) 有无腹水。

(11) 若为IVC肝段狭窄,应描述相关信息(见前述)。

(12) 若评价肝静脉内支架位置和血流,应报告其位置、是否通畅、有无血栓。支架近端及远端的血流速度。

(13) 记录支持和排除诊断的图像资料。

2. 超声诊断

(1) 肝的形态、大小。

(2) 肝静脉有无狭窄或扩张。

(3) 狭窄的原因(先天性、血栓、瘤栓、外压等)、部位、程度。

(4) 侧支循环及部位。

(5) 有无门静脉高压表现。

(6) 静脉支架是否通畅或狭窄程度。

(7) 腹水及量。

(三) 肾静脉

1. 超声描述

(1) 描述肾的常规超声检查所见(形态、大小、内部回声特征),有无异常回声。

(2) 肾上、中、下三支段动脉和肾外动脉的血流速度和阻力指数。

(3) 肾内和肾外静脉的走行,是否扩张,静脉腔内有无异常回声。

(4) 肾静脉有无彩色血流信号充盈缺损,部位、范围。

(5) 肾静脉狭窄或梗阻时,详细描述其部位、范围、程度;狭窄部位的血流速度。

(6) SMA与腹主动脉间的左肾静脉及其远端的内径。

(7) 肾静脉与动脉间有无异常高速血流信号。

- (8) 移植肾吻合口内径和血流。
- (9) IVC 腔内有无异常回声。
- (10) 有无腹水。
- (11) 若为 IVC 肾静脉入口段狭窄，应描述相关信息（见前述）。
- (12) 若评价肾静脉内支架位置和血流，应报告其位置、是否通畅、有无血栓。支架近端及远端的血流速度。
- (13) 记录支持和排除诊断的图像资料。

2. 超声诊断

- (1) 肾的形态、大小。
- (2) 肾静脉有无狭窄或扩张。
- (3) 狭窄的原因（先天性、血栓、瘤栓、外压等）、部位、程度。
- (4) 静脉支架是否通畅或狭窄程度。
- (5) 腹水及量。

附：门静脉、IVC、肝静脉、肾静脉超声造影

多普勒成像技术与灰阶超声相比，已经明显提高了血管病变的鉴别诊断能力，但是即使是有经验的检查者，对许多位置深在的以及极度肥胖患者的血管病变，或遇到非常慢速的血流，或受扫查角度的影响，心脏活动向肝实质传导难以避免的运动伪象等原因，都可能严重影响多普勒检查的准确性。

超声造影剂联合改良的扫描技术，可以解决以上问题。能显著提高血管内信号强度，改善低速血流的显示。团注造影剂后，可以观察到不同的增强时相。尽管目前尚无统一的规范可供参考，但是这一技术对门静脉、IVC 及其属支（肝静脉、肾静脉等）解剖和血流动力学评价的潜力已经引起广泛关注，可能发挥重要作用。

第四节 肝门静脉多普勒超声检查指南

一、检查目的

- 1. 肝门静脉及其属支是否通畅及血流情况。
- 2. 肝门静脉内血栓或瘤栓。

3. 门静脉高压的评估。
4. 门-腔静脉分流术后监测。
5. 门静脉高压治疗疗效评价。

二、适应证

1. 肝疾病。
2. 门静脉高压。
3. 凝血功能异常。
4. 门静脉高压治疗效果评价。
5. 肝门静脉疾病。

三、禁忌证和局限性

一般无禁忌证。

四、仪器设备

彩色多普勒诊断仪。2 ~ 5 MHz 凸阵探头。扫查附脐静脉需要用 5 MHz 以上高频探头。

五、检查前准备

受检者空腹 8 h 以上为宜。若腹水过多，必要时在检查前抽吸腹水。

六、检查技术

必须扫查的血管有肝门静脉主干、肠系膜上静脉 (SMV)、脾静脉。

选择扫查的血管为肝门静脉右支、左支、附脐静脉、胃左 (冠状) 静脉、肠系膜下静脉 (IMV)、下腔静脉 (IVC)、肝静脉、肝动脉、肠系膜上动脉 (SMA)。

1. 灰阶超声
 - (1) 肝门静脉管腔、内径。
 - (2) 门-体分流吻合口或桥血管部位。
 - (3) 在 IVC 前方测量门静脉主干的内径。
 - (4) 在近脾门部 1 ~ 2 cm 处测量脾静脉内径。
 - (5) 在 SMV 汇合处近端约 1 cm 处测量 SMV 内径。

- (6) 在胰头右前方测量胃左静脉内径。
- (7) 根据分流手术部位寻找吻合口或桥血管。
- (8) 通过右肋间显示经颈内静脉肝内门体分流术 (transjugular intrahepatic portocaval shunt, TIPS) 支架。

2. CDFI 观察扫查血管充盈状态、血流方向、呼吸对血流的影响、有无异常血流信号及其部位。增加对门静脉左、右支、附脐静脉的扫查。检测吻合口或血管桥内有无血流。

3. PW 检测肝门静脉主干、脾静脉的血流频谱，并测量最大血流速度与平均血流速度。

对分流部位和（或）CDFI 显示异常的血流进行测量。分别检测并记录吻合口或血管桥内、肝门静脉端（入口）、体静脉端（出口）的最大血流速度和平均血流速度。

七、诊断标准

(一) 正常肝门静脉超声测量参考值（表 1-2-1）

(二) 门静脉高压超声诊断参考标准

确诊条件（具备条件之一）：

- 1. 肝门静脉双向或离肝血流。
- 2. 确认有门 - 体侧支循环。

提示条件（具备条件之一）：

- 1. 肝门静脉主干血流速度低于 10 cm/s。
- 2. 肝门静脉狭窄或闭塞，门静脉海绵样变。
- 3. 附脐静脉再通且直径 > 2.5 mm，并见出肝血流。

表 1-2-1 正常门静脉超声测量参考值

部位	内径 (mm)	频谱形态	最大流速 V (cm/s)	流量 (ml/min)	备注
肝门静脉主干	< 13 呼气 末 < 16	连续进肝、随 呼吸波动	12 < V < 40	882 ± 87	进食后内径可增加 1 mm，流 速增快；深吸 气直径增加 > 20%
脾静脉	< 8	连续	吸气时流速增快		
肠系膜上静脉	< 10	连续	进食后流速增快		
胃左静脉	< 5				

4. 胃左（冠状）静脉增粗、纡曲，直径 $> 5\text{ mm}$ 。
5. 肝门静脉多普勒频谱随呼吸的波动消失。
6. 脾大，脾静脉直径 $> 10\text{ mm}$ （排除肝和门静脉系统外疾病）。

（三）吻合口和桥血管通畅的参考指标

通过彩色和频谱多普勒显示血流通过吻合口从门静脉流向体静脉系统。

1. 吻合口或血管桥管腔无明显狭窄。
2. 侧支静脉内径减小，数量减少。
3. 肝门静脉属支血流随呼吸改变。
4. 肝门静脉主干为双向或出肝血流。
5. 腹水减少，脾缩小。

提示吻合口狭窄的诊断标准还没有建立，但是吻合口血流速度过低或过高，而且门静脉高压加重，提示吻合口狭窄。

（四）TIPS 通畅的参考指标

1. 肝门静脉主干和脾静脉为入肝血流。主干流速 $>30\text{ cm/s}$ 。
2. TIPS 支架内为搏动性血流，峰值流速至少 50 cm/s 以上，达到 $90 \sim 120\text{ cm/s}$ 。
3. TIPS 支架门脉端和肝静脉端血流速度相似。
4. 肝门静脉左支为反向血流。
5. 侧支血管数量减少，内径减小。
6. 腹水减少，脾缩小。

（五）TIPS 狭窄的参考指标

1. TIPS 支架局部血流速度增高，二点间速度差 $>100\text{ cm/s}$ 。
2. TIPS 支架内最大血流速度 $<50\text{ cm/s}$ 。
3. 与 TIPS 后的基础分流速度比较，分流速度变化 $>50\text{ cm/s}$ 。
4. 支架阻塞后支架内或任何一侧缺乏血流信号。
5. 肝门静脉左支血流方向由出肝变为入肝。
6. 肝门静脉血流速度减慢，低于 30 cm/s 。并发症较严重时，肝门静脉分支可以表现为入肝血流而门静脉主干表现为出肝血流。

八、注意事项

1. 首先要明确门静脉高压的病因。
2. 门静脉高压时，侧支循环的建立复杂，各部位有很大差别。因此，以主干内的血流状态评估门静脉高压的程度并不可靠。
3. 选择合适的声窗对规范检查非常重要。

九、报告内容和要求

超声描述

- (1) 肝、脾的常规超声描述（形态、大小、表面和内部回声特征），有无异常回声；胆囊大小及壁厚度。
- (2) 肝门静脉主干内径，主干和左、右支管腔有无异常回声。彩色多普勒血流信号特征（进肝抑或出肝血流），是否完全充盈。脉冲多普勒频谱特征（速度及随呼吸的改变等）。
- (3) SMV、脾静脉、冠状静脉内径。
- (4) 侧支循环静脉（附脐静脉、冠状静脉和胃左静脉、胃底食管静脉、胃短静脉、脾静脉、肾静脉、肠系膜静脉、胆囊静脉等）。
- (5) 任何肝动脉、肝静脉狭窄或梗阻的部位、范围、血流频谱，侧支循环的信息。
- (6) 从门静脉左支脐部沿肝圆韧带斜行向脐周腹壁观察脐旁静脉开放。
- (7) 经左侧腹部在脾和胃大弯之间观测脾-胃短静脉侧支。
- (8) 经左侧腹部在脾、肾和胰尾区观测脾-肾和腹膜后静脉侧支。
- (9) 有无腹水。

第五节 肝移植术后并发症多普勒超声检查指南

一、检查目的

1. 肝动脉是否通畅，有无栓塞、狭窄及闭塞、动脉瘤形成。
2. 肝门静脉是否通畅，有无栓塞、狭窄及闭塞，有无血流速度及方向的异常，必要时可以测定血流量。

3. 根据术式了解肝静脉和（或）下腔静脉狭窄、闭塞或栓塞。
4. 在成年人活体部分肝移植中，根据术式有可能需了解桥静脉的通畅情况及血流情况。

二、适应证

1. 肝移植后血管的监测及评价。
2. 肝移植血管并发症治疗后的评估与随访。

三、禁忌证和局限性

一般无禁忌证。

四、仪器

彩色多普勒超声诊断仪器，2 ~ 5 MHz 凸阵探头。

五、检查前准备

禁食 8 h。

六、检查技术

（一）肝动脉

1. 灰阶超声 通常无法显示肝动脉及其分支。
2. CDFI 显示肝动脉血流。
3. PW 测量肝动脉的流速、阻力指数，必要时计算加速时间。
4. 检查部位 应根据术式及多普勒选择需要测量的部位，如全肝移植通常测量肝固有动脉，右半肝移植多测量右肝动脉，而左半肝移植则主要测量左肝动脉；如发现速度或阻力指数异常，则可扩大检查及测量范围，寻找有无病变（如狭窄）并测量病变远端、近端并狭窄处血流参数。

（二）肝门静脉

1. 灰阶超声 观察肝门静脉管径、管腔、管壁情况。
2. CDFI 观察肝门静脉血流的充盈情况及方向。
3. PW 肝门静脉的流速。

4. 观察部位 应根据术式及多普勒选择需要测量的部位，如全肝移植通常测量门静脉主干，右半肝移植多测量肝门静脉右支，而左半肝移植则主要测量肝门静脉左支；如发现有狭窄，需测量狭窄处及狭窄前的血流速度。

（三）流出道

下腔静脉、肝静脉及桥静脉

1. 灰阶超声 观察下腔静脉、肝静脉 / 桥静脉管径、管腔、管壁情况。
2. CDFI 观察下腔静脉、肝静脉及门静脉血流的充盈情况及方向。
3. PW 观察波形及流速。

4. 检查部位 根据术式决定检查的血管范围，如全肝移植中经典原位移植时需要了解肝上及肝下下腔静脉吻合口情况，必要时需了解肝静脉回流情况；全肝移植背驮式术式时则需详细了解三支肝静脉回流情况；右半肝移植时了解右肝静脉及中肝静脉（如果中肝静脉被植入）的血流情况；如果是左半肝移植则重点了解左肝静脉情况。倘若右半肝移植时不带中肝静脉且有桥静脉，则同时需了解桥静脉通畅情况，桥静脉的数量及位置，都因术式而异，检查前需要详细了解术式。

七、检查注意事项

1. 仪器调节：保证高速血流不混叠，低速血流较敏感。
2. 受手术切口的影响，且根据术式采用不同的检查部位。

八、移植肝血管并发症的超声诊断标准

（一）肝动脉栓塞

1. CDFI 及 PW 均显示肝动脉内无血流信号，则高度怀疑。
2. 注意排除假阳性结果，超声造影有助于诊断。

（二）肝动脉狭窄

1. PW 发现肝内动脉小慢波改变即 $RI < 0.5$ ，加速时间 $> 0.08\text{ s}$ 可高度提示。
2. 吻合口处峰值流速 $> 200\text{ cm/s}$ ，也要考虑狭窄的可能。

（三）肝动脉瘤

1. 灰阶超声 表现为肝动脉走行区域出现囊状无回声结构。
2. PW 发现其内有进出及紊乱的血流。
3. 肝内可出现小慢波改变。
4. 造影超声可帮助了解肝动脉主干情况及吻合口情况。

（四）肝动脉扭曲

1. 较常见，轻者不引起血流动力学异常，无需处理。
2. 严重者可引起远段小慢波改变。

（五）肝门静脉栓塞

1. 灰阶超声发现肝门静脉内有异常回声充填。
2. CDFI 及 PW 显示肝门静脉内无血流信号。
3. 常规检查有困难的病例超声造影有助于诊断。

（六）肝门静脉狭窄

1. 吻合口直径 $< 2.5 \sim 3.5 \text{ mm}$ 及（或）狭窄处流速与狭窄前流速比值 $> (3 \sim 44) : 1$ 时要考虑门静脉狭窄的诊断。
2. 可注意观察有无门静脉高压的征象。
3. 自体门静脉与供体门静脉吻合口相对狭窄比较常见。

（七）肝门静脉瘤

较少见，参见静脉瘤的超声诊断标准。

（八）下腔静脉或肝静脉栓塞

1. 灰阶超声 发现下腔静脉或肝静脉内有异常回声。
2. CDFI 及 PW 显示下腔静脉或肝静脉栓塞处无血流信号。
3. 栓塞远心段 静脉扩张、流速减慢、波动性降低或消失甚至反向。

（九）下腔静脉或肝静脉吻合口狭窄

1. 灰阶超声发现吻合口狭窄较困难，有时可见狭窄的远心段管腔

扩张。

2. PW 提示狭窄处流速与狭窄前流速比值 $> (3 \sim 4) : 1$ 。
3. 远心段波动性消失有助于诊断。

(十) 桥静脉闭塞

1. 二维超声通常无法观察桥静脉。
2. CDFI 及 PW 均无法探及静脉内血流信号。

九、报告内容和要求

1. **超声描述** 应包括移植肝肝动脉、肝门静脉、下腔静脉或肝静脉（必要时桥静脉）是否通畅，包括必要的血流参数测定，如肝动脉的流速、阻力指数测量，门静脉血流方向及流速观察，肝静脉流速及波形判断；重点了解上述血管内有无栓塞及狭窄，如有病变，则需了解病变的范围、病变处及其近端和远端血流动力学改变情况，并了解有无血管病变引发的继发性改变，如胆道扩张、胆泥、肝梗死灶、肝脓肿、有无侧支循环形成等。

2. **超声诊断** 移植肝肝动脉、肝门静脉、下腔静脉或肝静脉（必要时桥静脉）是否通畅、有无栓塞及狭窄，如有病变，尽可能确定其性质、程度及范围，并描述有无继发性改变，如胆道扩张、胆泥、肝梗死灶、有无侧支循环形成等。

第六节 肾动脉多普勒超声检查指南

一、检查目的

判断有无肾动脉疾病，判断病变性质（动脉狭窄、动脉瘤、动脉栓塞、动脉血栓形成、动静脉瘘），确定病变部位、范围，评估严重程度，以及帮助制定治疗措施。

二、适应证

1. 可疑肾血管性高血压患者。
2. 肾动脉狭窄（renal artery stenosis, RAS）。

3. 肾动脉栓塞、动脉瘤、动静脉瘘。
4. 肾动脉病变治疗评估。

三、禁忌证和局限性

一般无禁忌证。对于过度肥胖或肠气干扰严重患者，超声检查有一定的局限性。

四、仪器设备

彩色多普勒超声诊断仪。首选 2 ~ 5 MHz 凸阵探头，儿童或体瘦者，可选用更高频率探头。

五、检查前准备

空腹 8 h 以上为宜，一般不需要肠道准备。

六、检查方法

（一）腹主动脉

常规观察腹主动脉管壁和管腔血流情况。纵切腹主动脉在肠系膜上动脉起始部远侧 1 cm 处测量腹主动脉峰值流速，用于计算肾动脉与腹主动脉峰值流速比值（RAR）。

（二）肾动脉肾外段

包括检查主肾动脉和副肾动脉主干及其肾内较大分支，此为彩色超声检测的重点。主要扫查切面有腹正中横切、侧腰部冠状切和前腹肋间或肋缘下横切，常需要两种或两种以上扫查切面的联合应用。

1. 腹正中横切扫查 纵切显示肠系膜上动脉起始部，然后转为横切，探头向足侧滑行，约在肠系膜上动脉起始部远心端 1 ~ 2 cm 处的腹主动脉侧壁能够显示双侧肾动脉开口；或在肾静脉长轴切面和下腔静脉横切面后方寻找肾动脉。

2. 冠状切面扫查 在肾门处显示肾动脉，逆血流方向追踪至肾动脉开口处；或在腹主动脉侧壁找到肾动脉开口，顺血流方向观测肾动脉。

3. 右前腹肋间或肋缘下横切扫查 嘱患者深吸气后屏气，探头横向置于右前腹肋间或肋缘下，在下移的肝后方寻找右肾静脉和下腔静脉，

然后，在这些静脉后方寻找右肾动脉长轴切面和腹主动脉横切面。探头位置和声束指向，依患者体型、肝与肾动脉、静脉的解剖位置关系而定。每种扫查的观测内容包括如下。

(1) 采用灰阶超声和（或）彩色多普勒超声成像确定肾动脉位置，观察肾动脉结构和指导多普勒血流检查（图 1-2-5）。

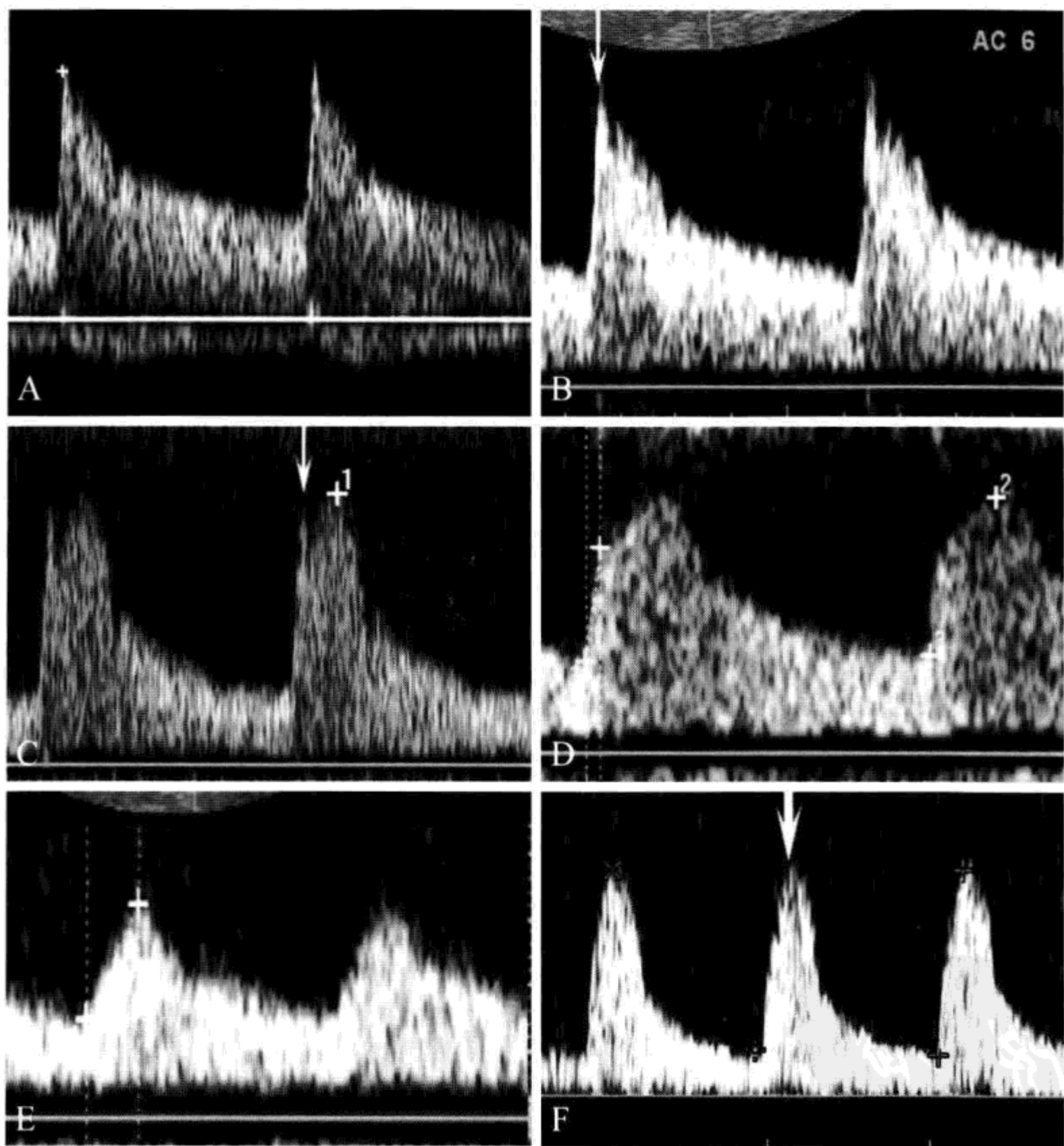


图 1-2-5 不同类型肾内动脉频谱收缩早期加速时间和加速度的测量方法

A ~ D 为正常频谱。A: 频谱仅有收缩早期波峰，“+”处为 AT 和 AC 的测量点；B: 频谱呈双峰，第一峰大于第二峰，箭头处为 AT 和 AC 的测量点；C: 频谱呈双峰，第一峰小于第二峰，箭头处为 AT 和 AC 的测量点；D: 频谱仅有顺应性波峰，左侧 AT 和 AC 测量点的建立正确，右侧不正确。E、F 为异常频谱，为同侧肾动脉主干狭窄所致。E: “+”处为 AT 和 AC 的测量点；F: 箭头处为 AT 和 AC 的测量点

(2) 选择邻近的腹主动脉血流信号作为参照,帮助判断肾动脉管腔内有无彩色镶嵌血流信号,观察管腔内血流充盈情况,清晰显示者可测量彩色血流束宽度。

(3) 测量近、中、远段肾动脉峰值流速,记录最高流速。

(三) 测量肾大小并观察其结构

(四) 肾内动脉

1. 观察肾内动脉血流信号的分布情况以及肾内较大动脉分支管腔内血流信号充盈和湍流情况。若发现湍流,应进一步测量峰值流速及峰值流速比值。

2. 在肾上、中、下部分别测量叶间动脉或段动脉血流频谱,选择其中一个部位的频谱改变最异常者(频谱收缩期上升最倾斜者)测量峰值流速、加速时间、加速度和 RI。加速度和加速时间的测量点为收缩期频谱起始处至收缩早期波峰的顶点处或收缩早期波峰消失处,但当这些特征不能辨认时,测量终止点则选择频谱最高点(图 1-2-5)。

3. 获得可靠肾内动脉频谱的措施:①建立适当多普勒增益;②通过较快的扫描速度、频谱高度增大和增大频谱所占整个图像比例(至少 1/2 以上)来建立足够大的频谱;③屏气时尽可能获得至少 3 个连续同样的频谱。

七、诊断标准

(一) 肾动脉狭窄(RAS)

有关 RAS 的超声诊断标准,目前国内外尚未达成广泛一致的意见,以下为推荐的诊断标准。

1. 内径减少 $\geq 60\%$ 的 RAS 诊断标准

(1) 肾动脉湍流处峰值流速 $\geq 180\text{ cm/s}$ 。

(2) $\text{RAR} \geq 3$ (腹主动脉峰值流速 $\leq 50\text{ cm/s}$ 时,不宜使用 RAR 指标,此时,肾动脉峰值流速 $\geq 200\text{ cm/s}$ 可提示 $\geq 60\%$ 的 RAS;严重 RAS 肾动脉峰值流速可在正常范围内)。

2. 重度 RAS (内径减少 $\geq 70\%$ 或 80%) 的诊断标准

(1) 狭窄远端小慢波改变,表现为收缩早期波消失、频谱低平,收缩早期频谱斜率减低。

(2) 收缩早期加速时间 ≥ 0.07 s。

3. 肾动脉闭塞的诊断标准

(1) 肾动脉主干管腔内既无血流信号也不能探测血流频谱。

(2) 出现小慢波。

(3) 肾长径 <8 cm 往往提示肾动脉慢性闭塞。

(二) 肾动脉先天发育不良

1. 患侧肾动脉主干管径普遍细小，但血流信号充盈满意，无紊乱血流信号显示，也未能引出高速血流频谱。

2. 患肾较正常小，结构清晰，肾内血流信号的分布基本正常，血流频谱显示加速时间 < 0.07 s，阻力指数正常或稍增高。

3. 健侧肾可代偿性增大，肾动脉主干及肾内动脉的各项参数测值基本在正常范围内。

(三) 肾动静脉瘘

1. 彩色多普勒显示瘘口处为紊乱的血流信号，呈动脉样血流频谱。

2. 与瘘管相连的近端肾动脉内径正常或明显增宽，呈连续性高速低阻血流频谱。

3. 较大动静脉瘘可见受累静脉扩张，管腔内充满紊乱的血流，出现高速脉动血流。

4. 小动静脉瘘的瘘口处灰阶超声正常或结构轻度紊乱。

(四) 肾动脉瘤、肾动脉假性动脉瘤、肾动脉夹层

可参照相关诊断标准。

八、注意事项

1. 对于肾动脉水平的腹主动脉瘤患者，应禁止探头加压，以免酿成动脉瘤破裂的严重后果。

2. 获取可靠肾动脉峰值流速的注意事项。

(1) 取样线应与血流或射流方向平行，对于非对称性狭窄或合并狭窄后动脉瘤患者，尤其应注意鉴别射流方向。

(2) 通过多径路多切面扫查，寻求恰当的声束与血流方向夹角。

(3) 在良好的彩色血流图上, 将取样容积置于狭窄段最窄处, 并且多点取样。

(4) 对于狭窄发病率较高的肾动脉起始处的检查, 最好在右前肋间或肋缘下横切, 或侧腰部冠状切记录峰值流速, 而不使用腹正中横切。

3. 采用肾动脉峰值流速诊断 RAS 的假阳性和假阴性。

假阳性原因: ①声束与血流方向夹角过大而人为地测及较高的肾动脉峰值流速; ②肾动脉走行弯曲; ③代谢旺盛的年轻人; ④甲状腺功能亢进患者; ⑤胸出口动脉高度狭窄或闭塞患者; ⑥靠近肾动脉开口处上端的腹主动脉狭窄所致射流射入肾动脉。

假阴性原因: ①未获取真实的高速血流; ②相对较轻的中度狭窄者; ③严重狭窄者, 血流阻力增大使肾动脉峰值流速减低; ④弥漫性或节段性狭窄; ⑤伴有副肾动脉或丰富侧支循环者; ⑥伴有肾内动脉狭窄者; ⑦合并同侧肾萎缩者; ⑧肾动脉水平以下的腹主动脉狭窄患者, 或双侧髂动脉重度狭窄或闭塞患者。

九、报告基本内容和要求

1. 一般信息 应包括患者简要资料(姓名、性别、年龄、籍贯、工作单位、住址、联系方式、婚否)、主诉、既往病史、最近实验室和影像检查的结果。

2. 超声描述

(1) 腹主动脉搏壁和管腔血流情况, 记录腹主动脉峰值流速。

(2) 肾动脉肾外段各段管壁增厚和钙化情况, 管腔内血流信号充盈和湍流情况, 清晰显示者可记录彩色血流束宽度, 记录肾动脉近、中、远段的血流参数(峰值流速、EPV、PI), 取最大峰值流速获得双侧肾动脉与主动脉峰值流速比值。

(3) 描述双肾大小、灰阶超声和血流信号的分布情况, 记录肾内较大动脉分支有无杂色血流信号。若有, 则应进一步测量该处峰值流速及峰值流速比值(狭窄处与狭窄前正常动脉段峰值流速比值)。记录频谱上升最倾斜的叶间动脉或段动脉血流参数(峰值流速、加速时间、加速度和RI), 记录相应的峰值流速后比较测值。

(4) 若可疑肾动脉夹层、动脉瘤或动静脉瘘等, 则记录相应的资料信息。

3. 超声诊断 在超声诊断中,应包括某解剖部位的定性和定量两方面的内容。定性是指哪一类肾动脉疾病。定量主要指肾动脉狭窄程度的判断。如肾动脉起始段重度狭窄,直径狭窄率 $>70\%$ 。

第七节 移植肾多普勒超声检查指南

一、检查目的

1. 评价移植肾受体髂血管,了解有无血管手术禁忌证。
2. 评价移植肾血流灌注情况,了解有无血管并发症。

二、适应证

1. 术前移植肾受体髂血管。
2. 移植肾术后随访。

三、禁忌证及局限性

一般无禁忌证。

四、仪器设备

彩色多普勒超声诊断仪,凸阵或线阵探头,频率为 $2\sim 5\text{MHz}$,必要时使用超声造影技术。

五、检查前准备

一般无需特殊准备。

六、检查技术

移植肾受体髂动脉闭塞和髂静脉血栓会导致手术失败,是手术禁忌证。因此术前评价髂血管有重要临床意义。本节内容主要针对移植肾检查,而髂血管检查请参见《髂动脉及下肢动脉多普勒超声检查指南》。

1. 灰阶超声 ①观察移植肾的形态、测量大小;②观察移植肾皮质回声是否均匀,集合系统是否分离,输尿管是否扩张,以及移植肾周围有无异常;③由于肾移植后患者使用免疫抑制药,同时应检查原肾和膀

胱情况，明确是否存在占位性病变。

2. 多普勒超声 彩色多普勒及能量多普勒评估肾血管分布；脉冲多普勒检测吻合口、主肾动脉、上中下段动脉、叶间动脉的峰值血流速度及阻力指数（RI）。对可疑血管狭窄患者，需测量狭窄远段收缩期加速时间和加速度。

3. 超声造影 有助于评价移植肾梗死及实质灌注。

七、移植肾血管并发症诊断标准及注意事项

（一）移植肾动脉狭窄

1. 彩色多普勒超声显示移植肾动脉狭窄处血流速度增高，出现混叠现象，狭窄即后段呈五彩镶嵌色。

2. 脉冲多普勒显示狭窄处收缩期峰值流速（PSV） $> 200 \text{ cm/s}$ ，狭窄即后段血流紊乱，狭窄远段肾动脉，特别是肾内动脉收缩期峰值流速降低、加速时间（AT）延长（ $\geq 0.07 \text{ s}$ ），呈小慢波频谱。

3. 在伴有移植肾血管杂音的患者中，彩色多普勒显示动脉周围组织有杂乱的彩色伪像（由于狭窄周围组织震动所致）。

（二）肾动脉栓塞

彩色多普勒检查显示在动脉栓塞相关供血区域内血流减少或消失，必要时超声造影有助于诊断。

（三）肾静脉血栓

1. 灰阶声像图表现为移植肾增大，回声减低，静脉内无回声消失。

2. 彩色多普勒表现为静脉内血流信号消失，脉冲多普勒显示栓塞静脉的相关区域动脉舒张期流速减低、消失或出现反向血流，肾动脉阻力指数增高。

（四）肾静脉狭窄

1. 狭窄远端静脉扩张。

2. 狭窄近端主肾静脉内血流速度正常或降低，狭窄处可测及高速血流信号及紊乱血流。

3. 肾动脉 RI 增高及出现舒张期反向血流。

（五）肾内动静脉瘘及假性动脉瘤

1. 动静脉瘘

（1）在动静脉交通处表现为瘤样扩张。

（2）瘘口处测及连续性高速血流信号，动脉呈高速低阻血流频谱，静脉内可见脉动高速血流频谱。

（3）动静脉瘘局部见紊乱血流信号，如果瘘口较大，这种紊乱血流信号可以出现在血管的外面（原因同肾动脉狭窄）。

2. 假性动脉瘤

（1）在灰阶超声上与肾囊肿不易鉴别。

（2）彩色多普勒很容易将二者区别开来，病灶内血流呈涡流。

（3）脉冲多普勒显示瘤颈处为双向血流频谱，即收缩期血流从动脉进入瘤内，舒张期血流由瘤内反流至动脉。

（六）排斥反应

1. 急性排斥反应

（1）灰阶超声：肾增大，皮质增厚，皮质回声增强或减低，皮髓质分界不清，肾锥体与皮质回声呈强对比，中央肾窦回声减低或消失。

（2）彩色多普勒超声：在急性排斥反应的诊断中无直接帮助作用。

（3）脉冲多普勒超声：显示各级肾动脉舒张期血流速度降低，甚至出现舒张期反向血流（舒张期反向血流也可见于急性肾小管坏死和移植肾静脉血栓）。肾动脉阻力增高， $RI \geq 0.8$ 。

2. 慢性排斥反应 灰阶超声、脉冲和彩色多普勒超声均难以诊断早期慢性排斥反应。中晚期慢性排斥反应的灰阶超声特征是肾体积缩小、结构模糊、实质变薄、皮质回声增强；彩色多普勒特征是移植肾内血流明显减少，树枝状分布的血流消失；RI测值无明确诊断作用。

八、注意事项

1. 检查时尽量减小扫查切面与移植肾冠状切面的夹角，这样有利于肾血流的显示；探头压力要适中，过分加压会使肾血流减少；不同体位也可影响肾血流显示。

2. 部分供体肾有副肾动脉，移植时一般同时将其吻合于髂血管，因

此检查时应注意有无副肾动脉狭窄。由于移植肾位置表浅而易于肾内动脉狭窄的检查。

3. 术后 24 h 内常规进行第一次超声检查，便于获得基础资料；之后超声监测应根据病情需要进行。

4. 所有超声检查资料应妥善存档，每次超声随访检查时，应对比前后检查资料，动态观察病情变化，做出合理的分析判断。

九、超声检查报告主要内容和要求

应包括超声描述、超声诊断和可能的建议三部分，前两者为必需内容。

1. **超声描述** 移植肾位置、形态，大小，皮质回声强度、是否均匀，是否有占位性病变，集合系统是否分离。CDFI 示移植肾血流是否呈树枝状分布、动脉血流是否能够到达肾被膜下皮质，动静脉是否通畅，有无高速血流或紊乱血流信号；PW 分析肾血流频谱，测量肾动脉各段 RI。

2. **超声诊断** 移植肾灰阶超声表现是否发生改变；动静脉是否通畅、有无栓塞、狭窄或动脉瘤形成，如有病变，尽可能确定其来源、程度及范围。

第 3 章

四肢血管超声检查指南

第一节 上肢动脉多普勒超声检查指南

一、检查目的

上肢动脉多普勒超声检查是为了评价上肢动脉病变的部位、范围和严重程度。具体如下。

1. 动脉内中膜增厚及斑块特征。
2. 动脉狭窄。
3. 动脉闭塞。
4. 动脉瘤、假性动脉瘤、动静脉瘘。

二、适应证

1. 上肢乏力、发凉。
2. 与上肢运动有关的上肢无力、疼痛或指端溃疡、坏疽。
3. 与上肢运动有关的头晕等颅脑缺血症状。
4. 上肢动脉搏动减弱、消失或双上肢血压差异 20 mmHg (1 mmHg=0.133 kPa) 以上。
5. 疑有动脉瘤、假性动脉瘤、动静脉瘘。
6. 上肢动脉手术或介入治疗后的随访。

三、禁忌证和局限性

上肢动脉多普勒超声检查无绝对禁忌证。但相应部位有插管、石膏固定等，检查可能受限。

四、仪器设备

通常采用 5 ~ 10 MHz 线阵探头。检查无名动脉及左侧锁骨下动脉起始段时,可采用相控阵探头(心脏探头)或 2 ~ 5 MHz 凸阵探头。

五、检查前准备

无须特殊准备。

一般采用平卧位,被检肢体外展、外旋,掌心向上。当被检者疑患胸廓出口综合征时,可采用坐位检查锁骨下动脉和腋动脉,以便了解上肢体位变化对上述血管产生的影响。

六、检查技术

1. 灰阶超声 采用横切面及纵切面检查,评价有无内中膜增厚及斑块形成,并测量厚度。

2. 彩色多普勒超声 将彩色多普勒血流速度标尺调至合适水平,使正常动脉段不出现混叠,扫查上肢动脉全程,观察有无提示血流增速的混叠现象。

3. 脉冲多普勒超声 分段采集上肢动脉多普勒频谱,多普勒角度应 $\leq 60^\circ$ 。如有可疑狭窄,应在狭窄处、狭窄前及狭窄即后段采集多普勒频谱,并测量血流速度。

首先从锁骨上窝开始检查锁骨下动脉。应尽量显示双侧锁骨下动脉起始段、无名动脉(头臂干)。锁骨下动脉远心端可从锁骨下方显示。然后依次检查腋动脉、肱动脉、桡动脉和尺动脉。

七、动脉狭窄和闭塞超声诊断标准

参照下肢动脉狭窄和闭塞超声诊断标准(表 1-3-1)。

八、注意事项

上肢动脉粥样硬化所致动脉狭窄、大动脉炎、动脉夹层等多位于锁骨下动脉起始部及右侧头臂干,应重点检查这些部位。若锁骨下动脉起始段显示欠佳,观察椎动脉血流方向有助于判断是否存在锁骨下动脉近段严重狭窄或闭塞。

九、报告内容和要求

应包括超声描述、超声诊断和可能的建议三部分,前两者为必需内容。以动脉粥样硬化为例具体阐述如下。

1. **超声描述** 应包括有无病变(内中膜增厚;粥样硬化斑块;动脉壁点状或斑片样强回声、钙化等);病变范围(单侧或双侧上肢;每侧肢体病变范围;局限性病变或弥漫性病变;单发狭窄或多发狭窄等);病变严重程度(有无狭窄;狭窄程度;有无闭塞及侧支循环情况);具体血流参数(如狭窄处、狭窄前和狭窄即后段的收缩期流速峰值等)。

2. **超声诊断** 主要包括部位、定性、定量等信息。

第二节 上肢静脉血栓多普勒超声检查指南

一、检查目的

上肢静脉血栓多普勒超声检查是为了判断上肢静脉有无血栓性病变及其部位、范围。具体如下。

1. 有无深静脉和浅静脉血栓形成。
2. 静脉血栓治疗后随访。

二、适应证

1. 上肢肿胀。
2. 上肢沉重、疼痛。
3. 上肢和(或)胸壁浅静脉扩张。
4. 不明原因的肺动脉栓塞。

三、禁忌证和局限性

一般无绝对禁忌证。上肢出现以下情况时,超声检查有一定的局限性。

1. 上肢重度肥胖。
2. 上肢严重肿胀。
3. 需检查的上肢节段皮肤破损、插管、敷料遮挡、石膏固定。

四、仪器设备

上肢静脉血栓多普勒超声检查所用的超声仪应配备4~7 MHz探头,具有彩色多普勒和脉冲多普勒功能。可用2~5 MHz凸阵探头检查锁骨下静脉近段。5~12 MHz探头可用于消瘦上肢的浅静脉检查。

五、检查前准备

检查前一般无须特殊准备。

被检者应脱去上衣显露腋窝和上肢。超声检查前应简略询问病史,检查上肢,并向被检者简单介绍超声检查步骤。

1. 病史 ①是否有长期卧床史;②是否有外伤、手术、介入性治疗史;③是否有深、浅静脉血栓形成史;④是否有肿瘤病史(尤其是颈、胸部肿瘤);⑤是否存在静脉病变相关临床症状。

2. 体检 ①是否存在肢体肿胀;②是否存在手术或外伤后瘢痕;③是否存在静脉扩张。

3. 体位 常用平卧位,被检上肢外展、外旋。

六、检查技术

1. 上肢静脉血栓的超声诊断 上肢静脉血栓超声检查主要采用间断加压法。其操作如下:在短轴切面,用探头按压静脉,静脉被压瘪。然后放松,沿静脉移动探头2~3 cm,再次按压。沿静脉全程,重复此操作。如果有静脉血栓形成,则静脉不能被压瘪。

彩色多普勒及频谱多普勒检查,显示血流消失,血栓远心端静脉频谱期相性消失或减弱,对Valsalva试验反应减弱或消失。锁骨下静脉血栓检查主要依赖于彩色和脉冲多普勒。

急性期静脉血栓最初几天呈低回声,随着时间推移,回声逐渐增强;静脉管腔增粗;有时可见到血栓头在腔内飘浮;随着病史延长,血栓回声逐渐增强,慢性期可出现强回声纤维条索。管壁增厚、管径变窄、继发性静脉反流等。

2. 检查步骤

(1) 从锁骨上、下窝或胸骨上窝探测锁骨下静脉,纵切面扫查全程。

(2) 采用横切面间断加压法依次检查腋静脉、肱静脉、头静脉、贵要静脉。采用彩色及脉冲多普勒纵切面依次检查上述静脉。

七、注意事项

1. 一旦超声诊断急性期血栓，尤其观察到自由漂浮血栓时，必须十分小心，避免不必要的操作，以免引起血栓脱落。

2. 间断加压检查时不应在长轴切面下进行，以免静脉滑出探测切面而产生静脉被压瘪假象。

3. 肱静脉多为两条同名静脉伴行，检查时应全程检查两条血管内有无血栓形成，以防漏诊。

4. 可通过锁骨下静脉血流频谱间接评价左右无名静脉及上腔静脉的通畅性。单侧无名静脉血栓并闭塞，则出现同侧锁骨下静脉频谱呼吸期相性消失。上腔静脉或双侧无名静脉血栓形成并闭塞，则双侧锁骨下静脉频谱呼吸期相性消失。

八、报告内容及要求

1. 超声描述 ①描述被检深静脉和浅静脉可压缩性，血栓回声特点、范围。②描述病变部位彩色及脉冲多普勒超声特征。

2. 超声诊断 检查结论应包括解剖结构（如右侧锁骨下静脉）和其病理改变。如右锁骨下静脉血栓形成（急性期、完全栓塞）。

第三节 髂动脉及下肢动脉多普勒超声检查指南

一、检查目的

髂动脉及下肢动脉多普勒超声检查是为了评价上述动脉病变的部位、范围和严重程度。具体如下。

1. 动脉内中膜增厚及斑块特征。
2. 动脉狭窄。
3. 动脉闭塞。
4. 动脉瘤、假性动脉瘤、动静脉瘘。

二、适应证

1. 下肢乏力、发凉。
2. 下肢间歇性跛行、疼痛、溃疡或坏疽。
3. 下肢动脉搏动减弱或消失。
4. 疑有动脉瘤、假性动脉瘤、动静脉瘘。
5. 下肢动脉手术或介入治疗后的随访。

三、禁忌证和局限性

髂动脉及下肢动脉多普勒超声检查无绝对禁忌证。但相应部位有插管、溃疡、石膏固定时，检查可能受限。

四、仪器

髂动脉彩色多普勒超声检查常用 2 ~ 5 MHz 凸阵探头。下肢动脉彩色多普勒超声检查常用 4 ~ 7 MHz 线阵探头。股浅动脉的远段和胫腓干的部位较深，必要时可用 2 ~ 5 MHz 凸阵探头。胫前动脉的远段和足背动脉则较为浅表，可采用 5 ~ 12 MHz 线阵探头。

五、检查前准备

为减少肠气对髂动脉检查的干扰，患者需禁食、禁水、禁烟、禁嚼口香糖 8 h 以上。糖尿病患者酌情处理。

六、检查技术

1. 灰阶超声 采用横切面及纵切面检查，评价有无内中膜增厚及斑块形成，并测量厚度，以股总动脉及其分叉处、腘动脉较为清晰。

2. 彩色多普勒超声 将彩色多普勒血流速度标尺调至合适水平，使正常动脉段不出现混叠，扫查髂动脉和（或）下肢动脉全程，观察有无提示血流增速的混叠现象。

3. 脉冲多普勒超声 分段采集髂动脉和（或）下肢动脉多普勒频谱，角度应 $\leq 60^\circ$ 。如有可疑狭窄，应在狭窄处、狭窄前及狭窄即后段采集多普勒频谱，并测量血流速度。

(1) 髂动脉：可从腹主动脉远端向髂外动脉顺行扫查，也可从髂外

动脉向腹主动脉远端逆行扫查。髂内动脉病变较少引起下肢动脉缺血症状，可不做常规检查，但是存在阳萎或臀部间歇性酸痛等缺血症状时则应该检查。

(2) 下肢动脉：下肢动脉检查包括股总动脉、股深动脉近端、股浅动脉、腘动脉、胫腓动脉干、胫后动脉、腓动脉、胫前动脉及足背动脉。

(3) 下肢动脉狭窄和闭塞超声诊断标准（表 1-3-1）。

表 1-3-1 下肢动脉狭窄和闭塞的超声诊断标准（Cossman 等）

动脉狭窄程度	病变处收缩期流速峰值（cm/s）	收缩期流速峰值比 [*]
正常	< 150	< 1.5 : 1
30% ~ 49%	150 ~ 200	1.5 : 1 ~ 2 : 1
50% ~ 75%	200 ~ 400	2 : 1 ~ 4 : 1
> 75%	> 400	> 4 : 1
闭塞	无血流信号	

^{*} 病变处与相邻近侧正常动脉段相比；动脉狭窄程度：直径狭窄率

直径狭窄率 $\geq 50\%$ 的动脉狭窄即后段伴有血流紊乱，这是一个重要征象。动脉主干闭塞时，闭塞近心端和远心端可能有侧支循环形成，侧支动脉血流可能增高，此时应该注意与动脉主干狭窄的鉴别。侧支动脉高速血流往往无湍流现象，而 $\geq 50\%$ 动脉狭窄即后段有湍流。另外，彩色多普勒可观察血流增速所在位置，有助于鉴别。

对于多发动脉狭窄，诊断第二个及其以远的动脉狭窄，应用血流速度比值较流速绝对值更有意义。

七、注意事项

检查髂动脉时，为了使患者腹部肌肉充分放松，将患者上肢放在胸部或身体两侧，不宜放在头下。检查肥胖患者髂动脉时，探头声束向内侧倾斜检查可能较前后方向检查效果好。

下肢动脉近心端至远心端血流速度不断降低，检查过程中，特别是检查高度狭窄或闭塞远端的动脉时，应不断优化（降低）彩色多普勒血流速度标尺。

下肢动脉斑块及血管壁严重钙化时，影响声束穿透，彩色和脉冲多普勒可能均不能显示血流，造成血流中断假阳性表现。此时，应检查明显钙化动脉段近端和远端的动脉，判断血流是否存在。

从腘窝探测腘动脉时，应向近心端方向扫查，以保证从大腿内侧检查和从腘窝检查范围相互覆盖，使股浅动脉和腘动脉任何节段均不被遗漏。

如果有腘动脉瘤，应该测量其最大直径及是否存在瘤内血栓。

八、报告内容和要求

1. 超声描述 应包括有无病变（内中膜增厚；粥样硬化斑块；动脉壁点状或斑片样强回声、钙化等）；病变范围（单侧或双侧下肢；每侧肢体病变范围；局限性病变或弥漫性病变；单发狭窄或多发狭窄等）；病变严重程度（有无狭窄；狭窄程度；有无闭塞及侧支循环情况）；具体血流参数（如狭窄处、狭窄前及狭窄即后段的收缩期流速峰值等）。

2. 超声诊断 主要包括部位、定性、定量等信息。

第四节 髂静脉及下肢静脉血栓多普勒超声检查指南

一、检查目的

髂静脉及下肢静脉血栓多普勒超声检查是为了判断髂静脉及下肢静脉有无血栓性病变及其部位、范围。具体如下。

- 1. 有无深静脉和浅静脉血栓形成。
- 2. 静脉血栓治疗后随访。

二、适应证

- 1. 下肢肿胀。
- 2. 下肢沉重、疼痛。
- 3. 下肢色素沉着和（或）溃疡。
- 4. 下肢浅静脉扩张。
- 5. 不明原因的肺动脉栓塞。

三、禁忌证和局限性

一般无绝对禁忌证。下肢出现以下情况时,超声检查有一定的局限性。

1. 下肢重度肥胖。
2. 下肢严重肿胀。
3. 需检查的下肢节段皮肤破损、插管、敷料遮挡、石膏固定。

四、仪器设备

彩色多普勒超声仪器应配备4~7MHz线阵探头、2~5MHz凸阵探头(用于髂静脉、肥胖、肿胀下肢的深静脉检查)和5~12MHz探头(用于消瘦下肢的浅表静脉检查)。

五、检查前准备

髂静脉血栓多普勒超声检查前,患者需空腹8h以上以排除肠气干扰。下肢静脉血栓检查前一般无须特殊准备。

被检者应穿着宽松内裤以利于显露下腹部及腹股沟区。简略询问病史,检查下肢,并向被检者简单介绍超声检查步骤。

1. 病史 ①是否有长期卧床史;②是否有过外伤、手术、介入性治疗史(如输液、静脉穿刺);③是否有深、浅静脉血栓史;④是否有肿瘤病史;⑤是否存在与静脉病变有关的临床症状。

2. 体检 ①是否存在肢体肿胀;②是否存在肢体色素沉着、溃疡;③是否存在手术或外伤后瘢痕;④是否存在静脉曲张。

3. 体位 常用平卧位,被检下肢略外展、外旋。检测腘静脉、小隐静脉也可采用俯卧位或侧卧位。对于下肢静脉慢性血栓,评价瓣膜功能时可采取站立位、头高足低卧位及坐位。

六、检查技术

髂静脉并不是常规检查项目。习惯上,在腹股沟处通过股静脉多普勒信号检查,来判断其近心端静脉是否通畅。

1. 髂静脉血栓检查 在腹股沟上方找到髂外静脉,用长轴向头侧追踪至髂总静脉及下腔静脉。也可以从下腔静脉开始向下追踪髂静脉。髂静脉血栓检查主要依赖彩色和脉冲多普勒超声,判断是否有血流中断、

明显变窄。

采用横断面间断加压法依次检查股静脉、腘静脉、大隐静脉、小隐静脉、胫后静脉、腓静脉以及小腿的肌肉静脉丛。采用彩色及脉冲多普勒纵切面依次检查上述静脉。

2. 下肢静脉血栓的超声诊断 下肢静脉血栓超声检查主要采用间断加压法。其操作如下：在短轴切面，用探头按压静脉，静脉被压瘪。然后放松，沿静脉移动探头 2 ~ 3 cm，再次按压。沿静脉全程，重复此操作。如果有静脉血栓形成，则静脉不能被压瘪。

彩色多普勒及频谱多普勒超声检查，显示血流消失，血栓远心端静脉频谱期相性消失或减弱，对 Valsalva 试验反应减弱或消失。

急性期静脉血栓最初几天呈低回声，随着时间推移，回声逐渐增强；静脉管腔增粗；有时可见到血栓头在腔内飘浮。

随着病史延长，血栓回声逐渐增强，慢性期可出现强回声纤维条索。管壁增厚、管径缩小、继发性静脉反流等。

七、操作注意事项

1. 一旦超声诊断急性期血栓，尤其观察到自由漂浮血栓时，必须十分小心，避免不必要的操作，以免引起血栓脱落。

2. 间断加压检查时不应在长轴切面下进行，以免静脉滑出扫查切面而产生静脉被压瘪假象。

3. 左侧髂静脉血栓形成较右侧为多，可能与左侧髂总静脉压迫综合征有关。

4. 小腿深静脉多为两条同名静脉伴行，检查时应全程检查两条血管内有无血栓形成，以防漏诊。

5. 小腿肌肉静脉丛血栓形成是临床较常见但超声检查易漏诊的血栓类型，当出现小腿胫后及腓静脉通畅，但患者小腿明显肿胀，要留意探查肌肉静脉丛有无血栓形成。

6. 下肢静脉血栓多普勒超声检查时，如果发现深静脉或浅静脉内血流反流，应参照《下肢静脉反流多普勒超声检查指南》进行检查、报告。

7. 当大隐静脉或小隐静脉有血栓形成时，应注意观察血栓上端至隐股交界或隐腘交界的距离。

八、检查报告

包括超声描述、超声诊断和可能的建议三部分，前两者为必需内容。

1. 超声描述 ①描述被检深静脉和浅静脉可压缩性，血栓回声特点、范围。②描述病变部位彩色及脉冲多普勒超声特征。③如果超声检查过程中发现静脉瓣膜功能不全，应参照《下肢静脉反流多普勒超声检查指南》作出相应的超声描述。

2. 超声诊断 检查结论应包括解剖结构（如左侧股总静脉、右侧腘静脉等）和其病理改变。如左侧股总、股浅、腘静脉血栓形成（急性期、完全栓塞）。超声检查时如果发现其他静脉病变，如静脉瓣膜功能不全，也应包括在检查结论中。

第五节 下肢静脉反流多普勒超声检查指南

一、检查目的

下肢静脉反流多普勒超声检查是为了评估下肢静脉瓣膜功能，提供与下肢静脉治疗方案（制定、实施）相关的静脉解剖及病理生理信息。

1. 评估浅静脉、深静脉和穿静脉的瓣膜功能。
2. 检查确定和（或）标记反流静脉的解剖部位，以协助手术或介入治疗时的静脉定位。
3. 分段测量反流的大、小隐静脉主干直径，为临床医师选择治疗方式（如手术、激光、射频或硬化治疗）提供所需静脉解剖信息。
4. 排除深静脉和浅静脉血栓形成。
5. 超声引导下肢静脉介入治疗。
6. 下肢静脉手术或介入治疗后随访。

二、适应证

1. 下肢浅静脉曲张。
2. 复发性下肢浅静脉曲张（静脉手术或介入治疗后随访）。
3. 下肢沉重、疼痛。
4. 下肢肿胀。

5. 下肢色素沉着、溃疡。

三、禁忌证和局限性

下肢静脉反流多普勒超声检查通常无绝对禁忌证。但下肢出现以下情况时，超声检查有一定的局限性。

1. 下肢重度肥胖。
2. 下肢严重肿胀。
3. 下肢弥漫性溃疡。

四、仪器设备

1. 超声仪器 下肢静脉反流多普勒超声检查所用的超声仪应配备彩色多普勒和脉冲多普勒及4~7MHz线阵探头。如果条件许可，加备2~5MHz凸阵探头（用于肥胖、肿胀下肢的深静脉检查）和5~12MHz线阵探头（用于消瘦下肢的浅表静脉检查）。下肢静脉内血流速度相对较低，超声检查时应选择对低速血流较为敏感的彩色多普勒和脉冲多普勒设置，如较低的流速量程、较低的壁滤波、较高的增益等。初学者可选用超声仪器的静脉检查预设置条件。

2. 检查床 理想的下肢静脉超声检查床能够升降，包括水平升降和一端升降。后者可使检查床一端高于另一端，床面与地面形成30°以上夹角。

五、检查前准备

下肢静脉反流多普勒超声检查前一般无须特殊准备，被检者应穿着较为宽松的内裤以利于充分显露腹股沟区。超声检查前应简略询问病史，检查下肢，并向被检者简单介绍超声检查步骤，特别是瓦氏动作，以获得检查过程中被检者的配合。

1. 病史 ①是否有下肢静脉手术或介入治疗史；②是否有深、浅静脉血栓形成史；③是否存在静脉病变有关临床症状。

2. 体检 下肢体检时应让被检者站立，观察下肢：①是否存在曲张静脉及其分布；②是否存在色素沉着、溃疡及其部位；③是否存在以往静脉手术留下的瘢痕。

3. 体位 下肢静脉反流多普勒超声检查的体位甚为重要。常用的体

位包括：①站立位，被检者站立，面对检查者，被检肢体放松，负重于对侧下肢；②头高足低卧位（反 Trendelenburg 位），检查床与地面的夹角 30° 以上；③坐位，被检者坐于检查床边缘，面对检查者，双下肢下垂，双足置于检查床前的小凳，升高检查床直至膝关节弯曲度 $>90^{\circ}$ 。

六、检查技术

1. 下肢静脉超声检查步骤

(1) 大腿段静脉超声检查：①从腹股沟经大腿前、内侧扫查与同名动脉伴行的股总静脉、股深静脉和股浅静脉，分别采用远侧肢体挤压法检测各静脉是否存在反流。②从腹股沟部显示隐股交界，采用远侧肢体挤压法或瓦氏动作法检测其瓣膜功能。测量隐股交界直径。③扫查大隐静脉主干及其属支，采用远侧肢体挤压法检测是否存在反流。分段测量大隐静脉主干直径。④横切扫查大腿深静脉全程，显示与其相连接并穿过筋膜的穿静脉，采用远侧肢体挤压法检测是否存在反流。测量瓣膜功能不全的穿静脉直径。利用穿静脉与下肢的浅表解剖标志（如腹股沟皮肤皱褶、腘窝皮肤皱褶等）之间的距离描述穿静脉的解剖部位。

(2) 腘窝及小腿段静脉超声检查：①从腘窝开始，分别向大腿远侧和小腿近侧扫查腘静脉，采用远侧肢体挤压法检测是否存在反流。②显示隐腘静脉交界，采用远侧肢体挤压法检测其瓣膜功能。测量隐腘静脉交界直径，测量隐腘静脉交界与腘窝皮肤皱褶之间的距离。③扫查小隐静脉主干及其属支，采用远侧肢体挤压法检测是否存在反流。分段测量小隐静脉主干直径。④横切扫查小腿深静脉全程，显示与其相连接并穿过筋膜的穿静脉，采用远侧肢体挤压法检测是否存在反流。测量瓣膜功能不全的穿静脉直径。利用穿静脉与下肢的浅表解剖标志（如腘窝皮肤皱褶、内踝、外踝、胫骨前缘等）之间的距离描述穿静脉的解剖部位。

2. 下肢静脉反流的超声诊断 超声检查时可用以下几种方法诱发静脉反流（下行血流）。一般认为，正常静脉内无反流或反流时间 $<0.5\text{ s}$ ；静脉反流时间持续 1 s 以上即可诊断静脉瓣膜功能不全。以下几种检查方法中，第①～③种方法均利用被检静脉内血液的重力作用诱发静脉反流，必须在站立位、头高足低卧位或坐位下进行；第④种方法利用瓦氏动作时腹压增高，而不是静脉血液的地心引力诱发静脉反流，可在平卧位下进行，评价某些静脉瓣功能。

(1) 远侧肢体挤压法：远侧肢体挤压法是观察被检静脉的远侧肢体挤压解除后，被检静脉内是否出现静脉反流（下行血流）并测量反流时间，为超声检查时诱发静脉反流的最常用方法。

(2) 小腿袖带充气法：小腿袖带充气法是观察被检静脉的远侧小腿充气袖带快速减压时，被检静脉内是否出现静脉反流并测量反流时间。

(3) 踝关节屈伸运动法：踝关节屈伸运动法是观察经过数次踝关节趾屈和背屈运动后，被检静脉内是否出现静脉反流并测量反流时间。

(4) 瓦氏动作法：瓦氏动作法是深吸气后，屏气过程中用力做呼气动作以增加腹压，观察被检静脉内是否出现静脉反流并测量反流时间，主要用于评估隐股交界瓣膜功能。瓦氏动作法不适用于检测下肢远侧静脉反流。

七、操作注意事项

1. 腘静脉为股浅静脉的直接延续，二者的分界点很难在超声检查时确认。超声检查时应分别从大腿内侧向腘窝部，以及从腘窝部向大腿远侧段的后方扫查股浅静脉和腘静脉，并使二次扫查的范围相互覆盖，以保证显示股浅静脉和腘静脉的全程，尤其是二者交界处。

2. 检查大隐静脉时，应注意分别检测大隐静脉主干及其属支。临床上经常可见股外侧浅静脉瓣膜功能不全而大隐静脉主干瓣膜功能正常。瓣膜功能不全的股外侧浅静脉可汇入大隐静脉，也可在腹股沟部直接汇入股静脉。

3. 小隐静脉可汇入腘静脉或股浅静脉，隐腘交界水平的上下差别甚大。准确描述隐腘交界解剖位置（通常利用隐腘交界与腘窝皮肤皱褶之间的距离）有助于临床医师高位结扎小隐静脉时，方便地找到隐腘交界。

4. 小隐静脉瓣膜功能不全可合并股浅静脉及腘静脉近段（隐腘交界水平以上）反流，临床研究显示此类股浅静脉及腘静脉近段反流多在小隐静脉高位结扎与剥除术后消失。超声报告中将其报告为“股浅静脉及腘静脉近段反流”而不是“股浅静脉及腘静脉近段瓣膜功能不全”更为合适。

5. 下肢穿静脉甚多，静脉瓣功能不全且直径较大的穿静脉具有临床意义。穿静脉直径通常在穿静脉经过筋膜处测量。

6. 复发性下肢静脉曲张的超声检查，即下肢静脉手术或介入治疗后随访，其与常规的下肢静脉反流多普勒超声检查相似。检查前应询问病史并进行下肢体检，了解可能接受过的静脉治疗，从而帮助判断超声检查发现的静脉瓣膜功能不全为原发性、复发性或残留性。

7. 下肢静脉反流多普勒超声检查时，如果发现深静脉或浅静脉内血栓形成，应参照《下肢静脉血栓多普勒超声检查指南》进行检查、报告。

8. 下肢静脉反流多普勒超声检查的目的在于为临床医师提供诊断和治疗所需的下肢静脉解剖及病理生理信息。各个医疗机构所开展的下肢静脉治疗项目不尽相同，因而对静脉超声的要求也不相同。超声科室应与相关科室密切合作，了解他们对静脉超声检查的要求，在检查报告中加入临床所需信息。下肢静脉手术前，采用非水溶性标记笔在皮肤表面标记瓣膜功能不全的隐腘交界、穿静脉、以往手术残留的大、小隐静脉节段，有助于外科医师在手术过程中快速发现静脉，减少软组织创伤、血肿和感染等并发症。此外，下肢静脉的介入治疗，包括激光、射频和硬化治疗均可在超声引导下进行。超声引导介入治疗可缩短治疗时间、减少并发症并提高疗效。

八、报告内容及要求

1. 超声描述 ①罗列所有被检浅静脉、深静脉和穿静脉，分别记录每一静脉是否出现静脉反流，必要时注明反流时间。如果静脉内出现节段性反流，注明反流起始和终止的部位。②描述解剖变异较多的隐腘交界和穿静脉的确切部位。隐腘交界水平可用其与腘窝皮肤皱褶的距离来描述；小腿内、外侧穿静脉则可用其与内、外踝及胫骨前缘的距离来描述。③分段测量并记录大、小隐静脉主干的直径，以供临床医师制定治疗方案时参考。④如果超声检查过程中发现静脉血栓形成，应参照《下肢静脉血栓多普勒超声检查指南》作出相应的超声描述。⑤描述所在医疗机构相应临床科室要求的其他静脉解剖与病理生理信息。

2. 超声诊断 应包括解剖结构（如左侧大隐静脉、右侧小隐静脉、右侧腘静脉等）和其病理生理学诊断（如静脉瓣膜功能不全、静脉反流、未见明显静脉反流等），如左侧大隐静脉瓣膜功能不全、右侧小隐静脉瓣膜功能不全合并腘静脉反流、下肢静脉未见明显反流等。超声检查时如果发现其他静脉病变，如静脉血栓形成，也应包括在内。

第六节 下肢浅静脉超声评价与标记指南

一、检查目的

下肢浅静脉超声评价与标记是为了评估下肢浅静脉（大隐静脉和小隐静脉）是否适用于血管移植物，必要时将浅静脉的全程标记在皮肤表面以利血管手术时快速找到该静脉。下肢浅静脉可用于下肢动脉移植术、下肢动静脉造瘘术以及冠状动脉搭桥术。

二、适应证

下肢浅静脉超声评价与标记常用于以下血管手术的术前准备。

1. 下肢动脉闭塞性疾病拟施行下肢动脉移植术。
2. 慢性肾衰竭拟施行下肢动静脉造瘘术。
3. 冠心病拟施行冠状动脉旁路移植术。

三、禁忌证和局限性

下肢浅静脉超声评价与标记通常无禁忌证。但下肢出现以下情况时，超声检查有一定的局限性。

1. 下肢广泛性皮肤破损、感染。
2. 下肢弥漫性溃疡。

四、仪器设备

1. 超声仪 下肢浅静脉超声评价与标记所用的超声仪应配备频率较高（如 5 ~ 12 MHz）的线阵探头。如果条件许可，加备 4 ~ 7 MHz 线阵探头（用于肥胖、肿胀下肢的浅静脉检查）和 2 ~ 5 MHz 凸阵探头（用于肥胖、肿胀下肢的深静脉检查）。下肢浅静脉超声评价与标记主要采用灰阶超声成像。彩色多普勒和脉冲多普勒在需要排除或证实被检下肢静脉血栓形成时具有一定价值。如果应用彩色多普勒和脉冲多普勒超声，应选择对低速血流较为敏感的彩色多普勒和脉冲多普勒设置，如较低的流速量程、较低的壁滤波、较高的增益等。初学者可选用超声仪器的静脉检查预设置条件。

2. 检查床 无特殊要求。

3. 止血带 浅静脉直径测量时应常规使用止血带，使被检静脉充分扩张。检查大隐静脉时，止血带应置于大腿根部；检查小隐静脉时，止血带应置于大腿下段。

五、检查前准备

下肢浅静脉超声评价与标记前一般无须特殊准备，被检者应穿着较为宽松的内裤以利于充分显露腹股沟部。超声检查前应简略询问病史，检查下肢，并向被检者简单介绍超声检查步骤，以获得被检者的配合。

1. 病史 ①是否有下肢静脉手术或介入治疗史；②是否有深、浅静脉血栓形成史；③是否存在静脉病变相关临床症状。

2. 体检 站立位，观察下肢：①有无静脉曲张及其分布；②有无色素沉着、溃疡及其部位；③有无静脉手术瘢痕。

3. 体位 检测大隐静脉可采用平卧位，被检下肢略为外展、外旋。检测小隐静脉可采用俯卧位。

六、检查技术

1. 大隐静脉超声评价与标记

(1) 从腹股沟经下肢内侧至内踝前方扫描大隐静脉全程，确认大隐静脉通畅，无静脉腔内血栓形成。超声评价静脉通畅度主要采用超声探头加压法。方法是横切显示被检静脉，利用超声探头直接加压，加压时静脉管腔消失、静脉前后壁接触即可排除静脉血栓形成（详见《下肢静脉血栓多普勒超声检查指南》）。

(2) 分段测量大隐静脉直径，可选择腹股沟部、大腿上部、大腿中部、大腿下部、膝关节、小腿上部、小腿中部、小腿下部和踝关节水平测量。记录是否存在大隐静脉曲张。

(3) 记录大隐静脉主要属支（主要是口径较大的属支）与大隐静脉主干的解剖关系，即汇入主干的部位。如果大隐静脉主干分成2支，应记录直径较大一支的位置（与另一支的关系，如内侧、外侧、深部、浅部等）。

(4) 根据临床需求，采用标记笔（非水溶性）从腹股沟至内踝前方在皮肤表面用虚线标记大隐静脉全程。静脉标记一般在手术前一日进行。

2. 小隐静脉超声评价与标记

(1) 从腘窝经小腿后方、外侧至外踝前方扫描小隐静脉全程，确认小隐静脉通畅，无静脉血栓形成。检测静脉通畅度主要采用超声探头加压法。方法是横切显示被检静脉，利用超声探头直接加压，加压时静脉管腔消失、静脉前后壁接触即可排除静脉血栓形成（详见《下肢静脉血栓多普勒超声检查指南》）。

(2) 分段测量小隐静脉直径，可选择腘窝部、小腿上部、小腿中部、小腿下部和踝关节水平测量。记录是否存在小隐静脉曲张。

(3) 记录小隐静脉主要属支（主要是口径较大的属支）与小隐静脉主干的解剖关系，即汇入主干的部位。如果小隐静脉主干分成2支，应记录直径较大一支的位置（与另一支的关系，如内侧、外侧、深部、浅部等）。

(4) 根据临床需求，采用标记笔（非水溶性）从腘窝至外踝后方在皮肤表面用虚线标记小隐静脉全程。静脉标记一般在手术前一日进行。

七、注意事项

1. 大隐静脉的长度为小隐静脉的2倍以上，为下肢动脉旁路移植术的首选移植物。下肢浅静脉超声评价与标记应从大隐静脉开始，如果大隐静脉口径过小、血栓形成或已被剥除，可评价与标记小隐静脉和（或）上肢浅静脉；动静脉造瘘术一般首选上肢头静脉，如果使用下肢静脉，多为大腿部大隐静脉；冠状动脉旁路移植术则首选胸廓内动脉（乳内动脉）和桡动脉，如果使用下肢静脉，多为小腿部大隐静脉。

2. 测量大隐静脉或小隐静脉直径时，静脉瓣膜部多呈局限性膨大，应避免在此测量。检查时可采用纵向扫描显示静脉，避开静脉瓣膜部位，旋转超声探头，横切显示静脉并测量其直径。

3. 大、小隐静脉检查时，应注意其主干及属支是否存在静脉曲张。如果静脉曲张局限于属支，静脉主干仍可用作血管移植物。

4. 如果临床上怀疑下肢深静脉血栓形成，应参照《下肢静脉血栓多普勒超声检查指南》进行检查，明确有无深静脉血栓形成。深静脉血栓形成时，浅静脉主干可能成为下肢重要的侧支循环静脉，去除浅静脉主干可能加重下肢静脉回流障碍。

5. 不同的血管移植手术所需要的移植物长度及直径不同，选取部位也不相同。超声医师应与外科医师密切合作，了解他们对下肢浅静脉超

声评价与标记的要求，以便提供临床所需的静脉信息。血管手术前，采用标记笔（非水溶性）在皮肤表面标记准备用作血管移植物的下肢浅静脉全程，有助于外科医师在手术过程中快速找到静脉，缩短手术时间，减少软组织创伤、血肿及感染等并发症。

八、检查报告

下肢浅静脉测量与标记报告包括超声表现、超声诊断及可能的建议三部分，前两者为必需内容。

1. 超声表现 ①描述被检浅静脉是否通畅、有无血栓形成。②描述被检静脉主干各段直径。静脉主干是否存在静脉曲张。③描述被检静脉主干与其属支之间的解剖关系。④如果超声检查过程中发现深静脉血栓形成，应参照《下肢静脉血栓多普勒超声检查指南》作出相应的超声描述。⑤注明是否已做静脉标记。

2. 超声诊断 包括被检静脉通畅性、直径、曲张与否以及是否适合作为血管移植物。不同医疗机构选择血管移植物的标准可能不同，超声医师应了解有关临床科室所采用的标准。

第七节 动静脉造瘘术前上肢血管多普勒超声评价指南

一、检查目的

了解上肢动脉及浅静脉信息，协助血液透析动静脉造瘘手术位置选择。具体如下。

（一）对动脉的评估

1. 上肢动脉有无斑块、狭窄或闭塞。
2. 上肢动脉有无解剖变异。
3. 前臂动脉的内径测量。

（二）对静脉的评估

1. 上肢浅静脉的通畅性，有无血栓、狭窄及闭塞。
2. 上肢浅静脉内径测量。

3. 上肢浅静脉分布情况。

二、适应证

血液透析用动静脉造瘘术前准备。

三、禁忌证和局限性

无绝对禁忌证，但以下情况检查容易受限。

1. 上肢淤血、血肿、严重水肿。
2. 相应浅静脉内仍保留输液用导管。

四、仪器设备

1. 超声仪 前臂血管特别是浅表静脉的检查宜选用高频线阵探头，如 10 ~ 15 MHz，向近心端检查时，探头频率逐渐降低，检查锁骨下动脉起始段时选用 2 ~ 5 MHz 的凸阵探头效果较好。

2. 止血带 备用。浅静脉内径较细或有输液用导管留置史的患者应使用止血带。止血带位置应置于上臂中上部。

五、检查前准备

一般无须特殊准备。被检查者应穿着较为宽松的上衣以便显露上肢及肩颈部。超声检查前应简略询问病史、简要体检。

1. 病史及体检 上肢静脉有无输液导管留置史、血栓史、外伤史，注意双上肢血压及动脉搏动情况。

2. 体位 平卧位或坐位均可，舒展上肢。

六、检查技术

上肢动脉超声检查参见《上肢动脉多普勒超声检查指南》，注意上肢动脉解剖变异并逐段测量备选动脉内径。

上肢静脉通畅性超声检查参见《上肢静脉血栓多普勒超声检查指南》，重点扫查头静脉、贵要静脉及其属支走行，分段测量头静脉、贵要静脉主干内径。必要时描记备选静脉走行。

七、注意事项

1. 上肢放松，检查浅静脉时使用足量耦合剂，探头轻触皮肤，切勿施压。
2. 扫描头静脉及贵要静脉全程，确认其全程及汇入的深静脉均通畅，无血栓形成。血栓检查方法参见《上肢静脉血栓多普勒超声检查指南》。
3. 分段测量头静脉及贵要静脉内径，并记录头静脉及贵要静脉主要属支汇入位置。
4. 应用止血带，有助于观察有无浅静脉主干局限性僵硬、扩张不佳，并有利于浅静脉属支的检出。
5. 根据临床需求，采用标记笔（非水溶性）标记头静脉或贵要静脉全程。静脉标记一般在手术前一日进行。

八、检查报告

应包括超声描述、超声诊断和可能的建议三部分，前两者为必需内容。

1. 超声描述

(1) 动脉：总体可参看《上肢动脉多普勒超声检查》章节，另需描述备选动脉内中膜、解剖情况及内径。

(2) 静脉：总体可参看《上肢静脉血栓多普勒超声检查》章节，另需描述通畅性、内径及属支。注明静脉内径测量时是否使用止血带。

2. 超声诊断 动脉、静脉通畅性及解剖特点。

第八节 血液透析动静脉内瘘多普勒超声检查指南

一、检查目的

评价血液透析动静脉内瘘的通畅性，检测内瘘并发症，如血栓、狭窄、闭塞、窃血、静脉瘤样扩张、血肿、动脉瘤等。

二、适应证

1. 内瘘的震颤、杂音减弱或消失。
2. 术后引流静脉属支过多致瘘难以成熟。

3. 透析时针刺困难。
4. 透析时血流量下降、动态静脉压增高、通路再循环增大。
5. 瘘侧肢体水肿和（或）疼痛、穿刺后出血时间延长。
6. 不可解释的 Kt/v （透析充分性的一项指标）。
7. 疑诊狭窄、血栓、窃血、血肿、动脉瘤或静脉瘤样扩张等并发症。

三、禁忌证与局限性

通常无禁忌证，出现以下情况时检查受限。

1. 检查区域溃疡或针刺后针孔处出血使用绷带。
2. 极严重的低血压（血流量及流速受影响）。

四、仪器设备

彩色多普勒超声仪，5 ~ 12 MHz 线阵探头。

五、检查前准备

一般无须特殊准备，被检者应充分显露上肢。

1. 病史 了解简要病史，包括造瘘具体情况，如次数、位置、吻合方式、每次使用时间、内瘘失败的原因，现用内瘘情况；了解有无上肢或颈胸部手术史或有创性检查及治疗史。

2. 简略体检 观察上肢手术切口位置，有无红肿、瘀斑、血管膨出；触诊内瘘，了解有无搏动及震颤。

3. 体位 平卧位或坐位均可，舒展上肢。

六、检查技术

1. 检查顺序 流入道动脉、动静脉瘘、流出道静脉及属支，并检查瘘后远心端动脉。分别采用灰阶、彩色及脉冲多普勒检查，根据不同检查部位优化多普勒量程。正常动静脉内瘘超声表现如下。

（1）流入道动脉：低阻血流频谱，血流速度可增高。

（2）动静脉瘘：低阻血流频谱，可出现频谱紊乱，血流速度较流入道动脉增高。

（3）流出道静脉：呈动脉样低阻血流频谱，由动静脉内瘘处向近心端方向血流速度逐渐减低。探头加压后静脉管腔消失。

2. 动静脉内瘘常见并发症的超声诊断

(1) 狭窄：多发生在动静脉瘘口及流出道静脉。超声检查时应测量流入道动脉（近瘘口处）、动静脉瘘口处血流速度，分段测量流出道静脉血流速度。多普勒角度 $\leq 60^\circ$ 。动静脉瘘口狭窄的诊断一般基于瘘口处流速与流入道动脉流速的比值；流出道静脉狭窄的诊断一般基于可疑狭窄处流速与相邻静脉段内流速的比值。目前尚无被广泛接受的狭窄超声诊断标准。推荐标准：流速比值 ≥ 2.5 ，狭窄 $\geq 50\%$ 。

(2) 血栓与闭塞：血栓与狭窄密切相关，常发于静脉侧，静脉管腔压瘪可除外血栓形成。闭塞处可见彩色多普勒血流中断，频谱多普勒信号消失。流入道动脉呈高阻频谱改变。

(3) 窃血综合征：对于端侧及侧侧吻合的动静脉内瘘，瘘口远心端动脉血流反向并出现手部缺血症状，应考虑窃血综合征。部分患者内瘘远心端动脉血流反向时手部可无缺血症状。

(4) 静脉瘤样扩张：流出道静脉上常可出现局部内径膨大，测量其最大内径、范围，描述与内瘘或肘横纹的位置关系。

七、注意事项

1. 检查时应使用足量耦合剂，探头轻触皮肤，手法轻柔，勿对血管尤其是静脉血管加压，造成人为狭窄假象。

2. 应注意随时调节仪器条件。根据血流速度，随时调整彩色多普勒流速标尺，有时会出现狭窄处流速标尺调至最高限，仍出现血流混叠，应结合灰阶超声及多普勒频谱测量来确定诊断。

3. 迂曲的静脉可呈连续不规则“S”形或扭曲，横向或向深层走行，此时机器调节及追踪管腔尤为重要。

八、报告内容和要求

报告基本内容包括超声描述、超声诊断和可能的建议三部分，前两者为必需内容。

1. 超声描述 瘘口处是否通畅，流入道动脉、流出道静脉血流情况，描述有无并发症，如狭窄、血栓、闭塞、静脉瘤样扩张等，若存在则需进一步描述病变位置、范围、严重程度。

描述狭窄或闭塞相关血流频谱特征，记录血流速度。描述瘘口前后

动脉血流方向。

流出道静脉有粗大属支时应描述其位置、内径及血流情况。

发现其他异常则作相应的描述。

必要时手工绘制示意图。

2. 超声诊断 ① 痿的通畅性；② 并发症；③ 其他发现。

附 录 外周动脉脉冲多普勒频谱采集

多普勒频谱包括脉冲和连续多普勒频谱，外周动脉超声检查中主要应用脉冲多普勒频谱。外周动脉超声检查时，通过采集脉冲多普勒频谱，分析、测量并结合临床进行定性判断和定量诊断，是超声诊断外周动脉疾病的关键技术，是诊断外周动脉狭窄最重要的方法之一。然而，如果脉冲多普勒检查时角度和取样容积大小等设置不当，将严重影响检查的准确性。因此有必要对其进行相应阐述。

一、多普勒频谱概念

频谱 (spectrum) 一词来源于拉丁文，是图像 (image) 的意思。可以把多普勒频谱 (Doppler spectrum) 看作是血管中红细胞运动所产生的多普勒频移 (Doppler shift)，图像描述横轴代表时间，纵轴显示各个时间点取样容积 (Doppler sample volume) 内众多红细胞运动产生的多普勒频移的叠加。

二、多普勒频谱采集

1. 多普勒取样容积概念 多普勒频谱所显示的血流信息来自一个特定的立体空间范围，称为取样容积 (图 1-3-1)。脉冲多普勒是通过时间来选择性接收相应深度的多普勒信号，称为多普勒距离选通 (range-gate)，有的学者将其翻译为取样门。

多普勒取样容积有以下特征：① 取样容积是三维立体的。取样容积的三维形状取决于超声声束的形状。各超声仪厂家的成束技术有所不同，很难讲标准的取样容积形状。同时，取样容积形状也会随聚焦点位置变化而变化。用水中听音器 (hydrophone) 在水箱中可以测出每种超声仪取样容积的实际形状。水中听音器是一种声波传感器，信号输出可以用

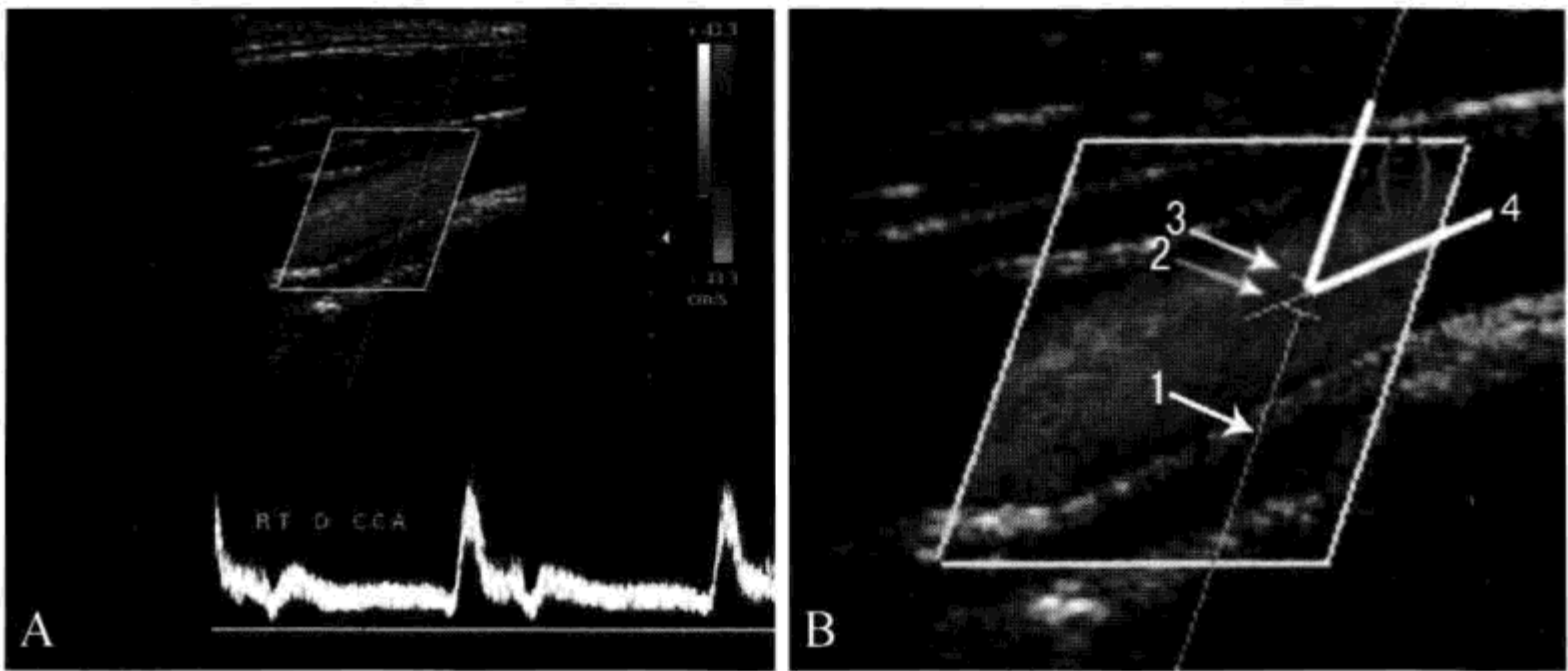


图 1-3-1 脉冲多普勒取样线、取样容积和多普勒角度校正

B 图为 A 图上半部分的放大图。箭头 1 所指为多普勒取样线；箭头 2 和箭头 3 所指的两条平行线之间的距离表示取样容积的长度，也称为取样门宽度；血管中心的短线 4 代表血流的方向，它与脉冲多普勒取样线之间的夹角（朝向探头方向）即为多普勒角度 θ

简单的示波器采集。②多普勒超声二维图像并未显示取样容积的实际形状和大小，仅显示了取样容积的长度。因此在临床应用中，有时就可能发生取样定位误差。超声检查时，有的血管在灰阶超声上并未显示，但这些血管可能在取样容积内，因此，采集的多普勒频谱信号可以部分来自这些血管。例如，采集股浅静脉血流频谱时，超声图像显示取样容积在股浅静脉内，但实际上邻近股浅动脉的部分血流可能也在取样容积内，则多普勒频谱显示信息同时包含股浅静脉和股浅动脉的血流信息。在三维超声成像技术中，取样容积厚度信息可以显示。③多普勒频谱显示的仅是取样容积内的血流信息。因此，如果取样容积放置不当，可能会漏掉关键的信息。

2. 多普勒角度 θ 的校正 诊断动脉狭窄时，需要准确测量血流速度并进行频谱波形分析，多普勒角度校正非常重要。其本质意思是测量血流与多普勒声束之间的角度，在后处理中用此角度来计算血流速度。

(1) 多普勒角度校正时的参考标杆：在平直的正常动脉，最高血流速度在动脉中轴线，多普勒角度校正可以以血管壁为参考标杆，与血管壁平行即可（图 1-3-1）。在动脉狭窄时，由于动脉粥样硬化斑块多为非对称性，狭窄处血流束的方向往往与血管壁并不平行。此时，角度校正应以血流束最窄处的血流束长轴为参考标杆，而非血管壁。

(2) 多普勒角度 θ 必须 $\leq 60^\circ$ ：采集多普勒频谱时，多普勒角度必须 $\leq 60^\circ$ ，这已经成为血管超声检查的规范。

采集多普勒频谱时，对多普勒角度的校正，是跟据肉眼观察彩色多普勒血流图像，手工调节角度旋钮完成的，因此可能存在角度校正不准确的问题；同时，超声仪的多普勒角度并非呈完全连续性，例如，在有的超声仪，调节旋钮增大多普勒角度时，角度往往从 54° 跳到 56° ，再到 58° 等，超声仪本身没有设置 55° 、 57° 、 59° 等多普勒角度。所以，从理论上讲，实际工作中多普勒角度的校正，一般都会存在一定的误差。

多普勒角度误差，会造成流速测量误差。多普勒角度大小不同时，角度误差所导致的血流速度误差并不相同。图 1-3-2 显示在不同多普勒角度下进行角度校正时，每误差 1° 所造成的速度误差，从图中可以看出，多普勒角度较小时，角度误差 1° 所造成的速度误差较小。当多普勒角度为 60° ，角度误差 1° 造成的速度误差约为 5%。当多普勒角度 $>60^\circ$ 时，角度误差 1° 所造成的速度误差明显增大，几乎不可能测量到准确速度。

3. 取样容积大小 超声仪二维图像显示了取样容积的长度，单位为 mm。超声检查时，通过调节取样门宽度 (sampling range gate width，即图 1-3-1 中箭头 2 和箭头 3 所指的两条平行线之间的距离) 来调节取样容积大小。外周动脉超声检查中，采集多普勒频谱的用处可以划分为 3 大类。

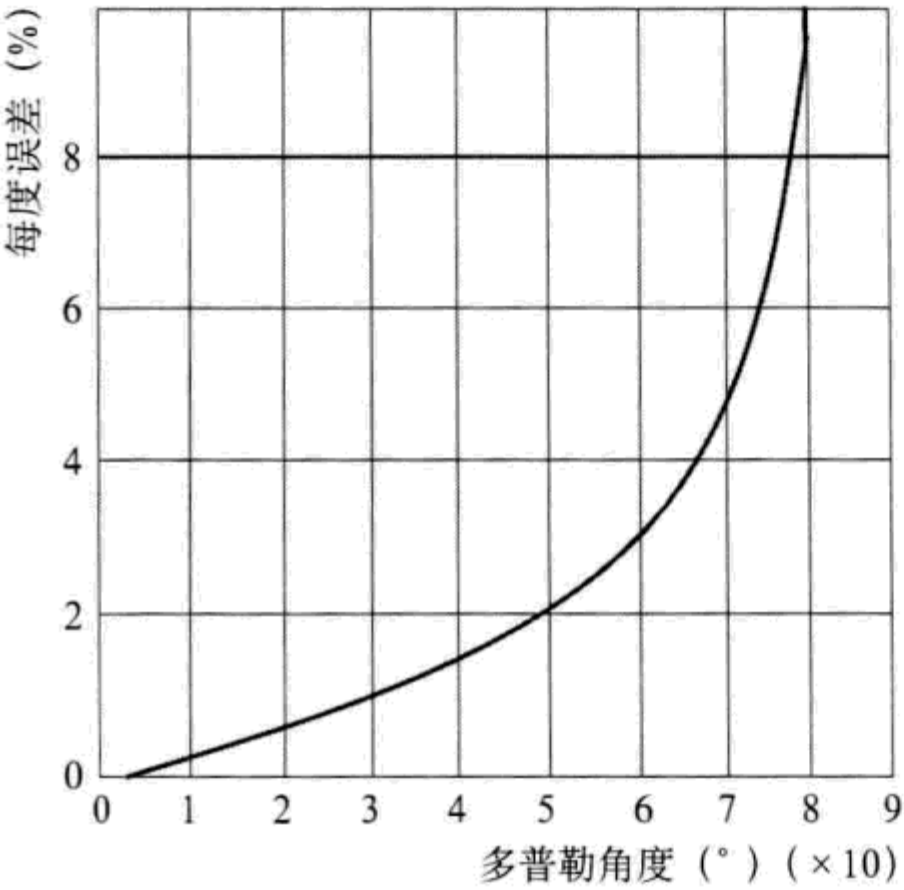


图 1-3-2 流速测量的误差与多普勒角度的关系

(1) 用于诊断动脉狭窄时,需要进行频谱波形分析并准确测量血流速度,为此目的采集多普勒频谱时,取样容积应该尽量小,通常将其长度调至1.5 mm,而非血管内径的1/3、1/2或与管径一样宽等。主要原因如下:①外周动脉狭窄时,狭窄处的血流束往往很细,只有使用小的取样容积才能敏感地采集到最高流速。②正常动脉从动脉壁到动脉中轴线的血流速度呈从零到最高值的梯度分布,如果取样容积过大,则取样容积内有各种流速的红细胞,血流速度差很大,在多普勒频谱上表现频带增宽。这样可能会错误地判断异常波形。③血管横截面上不同点的血流动力学表现不同,如颈总动脉分叉处,只有采用小取样容积才能详细分析血管中复杂的血流动力学变化。

当然,在以下几种情况下可以将取样容积的长度适当加大:外周动脉搏动明显,采集多普勒频谱困难;采集肾内动脉频谱使用很小的取样容积困难等。

(2) 观察血流方向或频谱波形特点(如是否为三相波等),或测量动脉的阻力指数、搏动指数等:多普勒取样容积大小可不进行严格要求,取样容积长度可以为动脉内径的1/3、1/2等。从多普勒原理来讲,取样容积较大时,其涵盖的红细胞数量多,可能比较容易采集到多普勒频谱。

(3) 测量血流量:目前的超声仪采用脉冲多普勒测量血流量时,则取样容积的长度调为取样线与血管内壁的交叉点之间的距离。

4. 取样容积位置 正确置放取样容积是很重要的问题。①取样容积的置放必须在彩色多普勒指导下完成。早期使用黑白超声,在灰阶超声指导下置放取样容积,但这种置放具有盲目性,可能未能准确放置,获得的多普勒频谱不能确切反映血管的血流状态。例如,在弯曲的动脉中,血流速度最快的地方并不在血管中轴线;由低回声斑块引起的动脉狭窄,灰阶超声难以辨认最窄处。②正常动脉频谱的采集,血管为圆柱形三维立体结构,二维超声显示的仅是血管长轴二维切面。对于较直的正常动脉,采集频谱时应仔细调节探头,以同时达到两个目标:首先,超声切面与血管长轴平行,这时在图像上血管内径均匀一致;其次,显示出血管最大内径,动脉前、后壁内膜显示最清晰。同时达到上述2个目标,超声切面即穿过血管的中轴线,这时,在彩色多普勒指导下将取样容积置放在血管中心处(图1-3-1),就可以采集到血管中轴线处的多普勒频谱,测量到动脉的最快血流速度。③动脉狭窄处频谱采集:取样容积必须准

确放置在最狭窄区域，采集最高血流速度。彩色多普勒能显示血流束的宽窄，在其引导下能快速将取样容积置放于最狭窄处区域（血流束最窄处）。在实际工作中，一般在彩色血流图像引导下，将取样容积放于“最窄处”，然后再缓慢移动取样容积，直到探测到最高血流速度。

5. 增益大小 增益 (Doppler gain) 大小直接影响多普勒频谱质量，以合适为宜，增益过高或过低均会影响血流速度测量的准确性。增益过高使测量的血流速度增大，评估动脉狭窄程度时，可能高估动脉狭窄程度。同时增益过大还可能造成频谱频窗变小或消失，频带增宽，将正常动脉的层流状态判断为异常的湍流。相反，增益过低，频谱显示不清，也影响分析和测量的准确性。

小 结

上肢、下肢或颈动脉脉冲多普勒频谱采集时，应选择较小的多普勒角度（图 1-3-1 多普勒取样线 1 与多普勒取样光标 4 的夹角， $\leq 60^\circ$ ）以减少动脉流速测量误差；选择较小的多普勒取样容积（图 1-3-1 中 2 与 3 两条线之间距离）（通常为 1.5 mm）以减少取样容积过大引起的频谱增宽。具体操作时，首先调节超声探头与体表的角度以及多普勒取样线的倾斜度，然后将取样容积移动到动脉内需要测定流速处，调节多普勒取样光标使其与该动脉血流方向一致，最后激活脉冲多普勒超声采得动脉特定部位的脉冲多普勒频谱。