

彩色多普勒诊断学

主 编 王新房 李治安

编著者（以姓氏笔画为序）及单位

王加恩（同济医科大学心研所暨附属协和医院）

王新房（同济医科大学心研所暨附属协和医院）

邓又斌（同济医科大学心研所暨附属协和医院）

刘汉英（中国医学科学院阜外医院）

李治安（同济医科大学心研所暨附属协和医院）

吴 瑛（同济医科大学心研所暨附属协和医院）

金 元（中国人民解放军总医院）

杨 娅（同济医科大学心研所暨附属协和医院）

张 运（山东医科大学附属医院）

胡镇祥（北京中日友好医院）

姜 楞（上海医科大学中山医院）

闻 恂（上海第六人民医院）

赵玉华（上海第二军医大学长海医院）

祖幼冬（同济医科大学心研所暨附属协和医院）

韩 凤（北京中日友好医院）

钱蕴秋（西安第四军医大学西京医院）

人 民 卫 生 出 版 社

彩色多普勒诊断学

王新房 李治安 主编

人 民 卫 生 出 版 社 出 版

(北京市崇文区天坛西里10号)

美正印刷公司印刷

新华书店北京发行所发行

889×1194毫米16开本 20印张 552千字

1991年8月第1版 1991年8月第1版第1次印刷

印数：00,001—2000

ISBN 7-117-01435 0/R·1436 定价：150.00元

[科技新书目234—200]

目 录

前言	王新房 李治安
第1篇 总论	(1)
第1章 超声多普勒发展史略	王新房 (3)
第2章 超声多普勒的原理及其用于临床检查的物理基础	金 元 (6)
多普勒的原理	(6)
人体内的超声多普勒效应	(8)
一、人体血流多普勒频移的范围	(8)
二、低频多普勒信号的去除	(8)
三、血管中血流速度的分布	(8)
粘性流体的两种流动状态	(9)
简化的Bernoulli方程	(10)
超声多普勒血流频谱分析	(11)
不同血流的频谱特征	(13)
一、层流的频谱特征	(13)
二、湍流的频谱特征	(13)
三、涡流的频谱特征	(14)
角度对超声多普勒检查的影响	(14)
第3章 超声多普勒血流仪的类型及其结构特点	金 元 (16)
脉冲型频谱多普勒血流仪	(16)
连续型频谱多普勒血流仪	(18)
彩色多普勒血流成像仪	(20)
一、工作原理	(20)
二、仪器调节	(23)
三、彩色多普勒与二维超声心动图及频谱多普勒的比较	(26)
第4章 频谱多普勒血流定量分析	张 运 (27)
多普勒的基本原理	(27)
频谱型多普勒仪器的分类	(28)
一、脉冲型频谱多普勒	(28)
二、连续型频谱多普勒	(29)
显示方式	(30)
一、音频显示	(30)
二、频谱显示	(30)
正常血流速度的测量	(31)
异常血流的定性分析	(33)
一、血流速度的异常	(33)
二、血流时相的异常	(33)
三、血流性质的异常	(33)
四、血流途径的异常	(33)
五、关于双向血流信号的鉴别	(33)

血流动力学的定量分析·····	(34)
一、血流容积的测量·····	(34)
二、压力阶差的测量·····	(38)
三、瓣口面积的测量·····	(40)
四、心内压力的测量·····	(42)
第5章 彩色多普勒的观察和分析·····	王新房 (44)
彩色多普勒图像的形成·····	(44)
一、彩色多普勒与B型超声显示的关系·····	(44)
二、彩色编码的方式·····	(44)
三、血流的彩色多普勒显示·····	(45)
仪器的调节·····	(46)
一、血流增益·····	(46)
二、彩色抑制与血流滤波·····	(46)
三、彩色速度·····	(46)
四、彩色显示·····	(48)
五、血流显示·····	(49)
六、放大倍数·····	(49)
七、速度范围·····	(49)
八、彩色零线的移动·····	(50)
血流状态的分类及其特点·····	(50)
一、层流·····	(50)
二、湍流·····	(50)
三、涡流·····	(52)
四、旋流·····	(52)
彩色多普勒的观测·····	(52)
一、探测部位·····	(52)
二、血流时相·····	(52)
三、彩色种类·····	(52)
四、辉度强弱·····	(53)
五、范围大小·····	(53)
彩色多普勒的伪像及其消除·····	(54)
一、色彩倒错·····	(54)
二、室壁幻影·····	(56)
三、瓣叶膈像·····	(57)
四、镜像反射·····	(57)
对彩色多普勒的评价·····	(58)
一、优点·····	(58)
二、局限性·····	(58)
第6章 正常瓣口及大动脉的超声多普勒·····	吴 瑛 (59)
二尖瓣口·····	(59)
一、检查方法·····	(59)
二、彩色多普勒·····	(59)
三、频谱多普勒·····	(59)
四、经食道多普勒探查·····	(61)

三尖瓣口	(62)
一、检查方法	(62)
二、彩色多普勒	(62)
三、频谱多普勒	(63)
主动脉瓣口与主动脉	(64)
一、检查方法	(64)
二、彩色多普勒	(64)
三、频谱多普勒	(65)
四、经食道超声多普勒检查	(66)
肺动脉瓣口与肺动脉干	(67)
一、检查方法	(67)
二、彩色多普勒	(67)
三、频谱多普勒	(68)
第2篇 瓣膜疾病	(69)
第7章 二尖瓣狭窄	祖幼冬 (71)
检查方法	(71)
彩色多普勒	(71)
一、二维彩色多普勒血流成像	(71)
二、M型彩色多普勒血流图	(71)
频谱多普勒	(73)
一、脉冲型频谱多普勒	(73)
二、连续型频谱多普勒	(74)
三、频谱多普勒的定量估测	(74)
诊断与鉴别诊断	(75)
临床价值	(75)
第8章 二尖瓣关闭不全	刘汉英 吴 瑛 (76)
检查方法	(76)
彩色多普勒	(77)
一、二维彩色多普勒血流成像	(77)
二、M型彩色多普勒血流图	(80)
频谱多普勒	(82)
一、脉冲型频谱多普勒	(82)
二、连续型频谱多普勒	(83)
经食道超声多普勒	(85)
一、适应症	(85)
二、主要表现	(86)
诊断与鉴别诊断	(88)
临床价值	(88)
第9章 主动脉瓣狭窄	胡镇祥 李治安 (90)
检查方法	(90)
彩色多普勒	(91)
频谱多普勒	(93)
一、脉冲型频谱多普勒	(93)
二、连续型频谱多普勒	(93)

诊断与鉴别诊断·····	(96)
一、诊断要点·····	(96)
二、鉴别诊断·····	(96)
临床价值·····	(97)
第10章 主动脉瓣关闭不全·····	吴 瑛(98)
检查方法·····	(98)
彩色多普勒·····	(99)
一、二维彩色多普勒血流成像·····	(99)
二、M型彩色多普勒血流图·····	(100)
频谱多普勒·····	(101)
一、脉冲型频谱多普勒·····	(101)
二、连续型频谱多普勒·····	(103)
经食道超声多普勒·····	(104)
诊断与鉴别诊断·····	(105)
一、生理性主动脉瓣返流·····	(105)
二、二尖瓣血流·····	(105)
临床价值·····	(107)
第11章 肺动脉口狭窄·····	邓又斌(108)
检查方法·····	(108)
彩色多普勒·····	(108)
一、二维彩色多普勒血流成像·····	(108)
二、M型彩色多普勒血流图·····	(108)
频谱多普勒·····	(108)
一、脉冲型频谱多普勒·····	(108)
二、连续型频谱多普勒·····	(109)
诊断与鉴别诊断·····	(109)
临床价值及存在问题·····	(110)
第12章 肺动脉瓣关闭不全·····	钱蕴秋(112)
检查方法·····	(112)
彩色多普勒·····	(112)
一、二维彩色多普勒血流成像·····	(112)
二、M型彩色多普勒血流图·····	(113)
频谱多普勒·····	(113)
一、脉冲型频谱多普勒·····	(113)
二、连续型频谱多普勒·····	(114)
诊断要点与临床价值·····	(114)
第13章 三尖瓣关闭不全·····	吴 瑛(115)
检查方法·····	(115)
彩色多普勒·····	(115)
一、二维彩色多普勒血流成像·····	(115)
二、M型彩色多普勒血流图·····	(116)
频谱多普勒·····	(118)
一、脉冲型频谱多普勒·····	(118)
二、连续型频谱多普勒·····	(119)

经食道超声多普勒·····	(120)
鉴别诊断与临床价值·····	(120)
第14章 人造瓣膜·····	赵玉华 李治安(121)
检查方法与注意事项·····	(121)
一、经胸壁超声多普勒检查·····	(121)
二、经食道超声多普勒检查·····	(121)
三、注意事项·····	(122)
功能正常的人造瓣膜·····	(122)
一、球型人造瓣膜·····	(122)
二、碟型人造瓣膜·····	(126)
三、人造生物瓣膜·····	(131)
人造瓣膜的并发症·····	(132)
一、瓣周漏·····	(132)
二、人造瓣膜血栓形成·····	(135)
三、人造瓣膜心内膜炎·····	(135)
四、生物瓣瓣叶撕裂·····	(135)
五、其他类型损害·····	(137)
第3篇 先天性心脏病·····	(139)
第15章 室间隔缺损·····	祖幼冬(141)
检查方法·····	(141)
彩色多普勒·····	(141)
一、二维彩色多普勒血流成像·····	(141)
二、M型彩色多普勒血流图·····	(144)
频谱多普勒·····	(144)
一、脉冲型频谱多普勒·····	(144)
二、连续型频谱多普勒·····	(145)
三、室间隔缺损分流量的估计·····	(146)
诊断与鉴别诊断·····	(146)
临床价值·····	(147)
第16章 房间隔缺损·····	刘汉英 李治安(148)
检查方法·····	(148)
彩色多普勒·····	(149)
一、二维彩色多普勒血流成像·····	(149)
二、M型彩色多普勒血流图·····	(153)
频谱多普勒·····	(153)
一、脉冲型频谱多普勒·····	(153)
二、连续型频谱多普勒·····	(155)
经食道超声多普勒·····	(156)
诊断与鉴别诊断·····	(159)
临床价值·····	(160)
第17章 心内膜垫缺损·····	邓又斌(161)
检查方法·····	(161)
彩色多普勒·····	(161)
一、二维彩色多普勒血流成像·····	(161)

二、M型彩色多普勒血流图·····	(161)
频谱多普勒·····	(161)
临床价值·····	(163)
第18章 动脉导管未闭·····	韩 凤 李治安(164)
病理解剖与血流动力学改变·····	(164)
检查方法·····	(164)
彩色多普勒·····	(165)
一、二维彩色多普勒血流成像·····	(165)
二、M型彩色多普勒血流图·····	(167)
频谱多普勒·····	(168)
一、脉冲型频谱多普勒·····	(168)
二、连续型频谱多普勒·····	(169)
三、频谱多普勒对动脉导管未闭的定量评估·····	(169)
诊断与鉴别诊断·····	(171)
临床价值·····	(171)
第19章 Valsalva 窦瘤破裂·····	姜 楞(172)
病理解剖与血流动力学改变·····	(172)
检查方法与注意事项·····	(172)
彩色多普勒·····	(174)
一、二维彩色多普勒血流成像·····	(174)
二、M型彩色多普勒血流图·····	(174)
频谱多普勒·····	(178)
一、脉冲型频谱多普勒·····	(178)
二、连续型频谱多普勒·····	(179)
诊断与鉴别诊断·····	(179)
一、室间隔缺损伴主动脉瓣脱垂·····	(179)
二、室间隔缺损伴肺动脉瓣关闭不全·····	(179)
三、室间隔缺损合并主动脉瓣膨胀瘤穿孔·····	(179)
第20章 Ebstein 畸形·····	姜 楞(180)
病理解剖与血流动力学改变·····	(180)
检查方法与注意事项·····	(180)
彩色多普勒·····	(181)
一、二维彩色多普勒血流成像·····	(181)
二、M型彩色多普勒血流图·····	(181)
频谱多普勒·····	(181)
一、脉冲型频谱多普勒·····	(181)
二、连续型频谱多普勒·····	(183)
诊断要点与临床价值·····	(184)
第21章 Fallot四联症·····	祖幼冬(185)
检查方法·····	(185)
彩色多普勒·····	(186)
一、二维彩色多普勒血流成像·····	(186)
二、M型彩色多普勒血流图·····	(188)
频谱多普勒·····	(188)

一、脉冲型频谱多普勒·····	(188)
二、连续型频谱多普勒·····	(189)
诊断与鉴别诊断·····	(189)
第 22 章 Fallot 三联症·····	杨 娅 (190)
病理解剖与血流动力学改变·····	(190)
检查方法·····	(190)
彩色多普勒·····	(190)
一、二维彩色多普勒血流成像·····	(190)
二、M 型彩色多普勒血流图·····	(191)
频谱多普勒·····	(192)
一、脉冲型频谱多普勒·····	(192)
二、连续型频谱多普勒·····	(193)
诊断与鉴别诊断·····	(193)
临床价值·····	(193)
第 23 章 几种少见的紫绀型先心病·····	吴 瑛 (194)
大动脉转位·····	(194)
一、检查方法·····	(194)
二、多普勒超声心动图·····	(194)
永存动脉干·····	(196)
单心室·····	(197)
三尖瓣闭锁·····	(198)
肺动脉闭锁·····	(198)
左室发育不良综合征·····	(199)
主动脉弓离断·····	(199)
左室双出口·····	(200)
第 4 篇 血管疾病·····	(201)
第 24 章 冠状动脉瘘·····	姜 楞 (203)
病理解剖与血流动力学改变·····	(203)
检查方法与注意事项·····	(203)
彩色多普勒·····	(205)
一、二维彩色多普勒血流成像·····	(205)
二、M 型彩色多普勒血流图·····	(207)
频谱多普勒·····	(207)
一、脉冲型频谱多普勒·····	(207)
二、连续型频谱多普勒·····	(208)
诊断要点与临床价值·····	(208)
第 25 章 主动脉夹层动脉瘤·····	邓又斌 王加恩 (209)
病理解剖与血流动力学改变·····	(209)
检查方法·····	(209)
一、经胸壁探查·····	(210)
二、经食道探查·····	(211)
三、经剑下与腹部探查·····	(213)
彩色多普勒·····	(213)
一、二维彩色多普勒血流成像·····	(213)

二、M型彩色多普勒血流图·····	(214)
频谱多普勒·····	(214)
诊断要点与临床价值·····	(214)
一、确定有无夹层动脉瘤·····	(214)
二、区别真腔与假腔·····	(214)
三、识别入口和再入口·····	(215)
四、判断病变范围与类型·····	(215)
五、了解假腔中有无血栓形成·····	(216)
第 26 章 颈部血管疾病 ·····	钱蕴秋 (217)
颈部血管的解剖·····	(217)
检查方法·····	(217)
一、仪器·····	(217)
二、方法·····	(218)
三、检查步骤与观察内容·····	(218)
正常颈部血管的多普勒·····	(219)
一、颈动脉·····	(219)
二、椎动脉·····	(223)
颈部血管疾病的多普勒·····	(224)
一、颈动脉闭塞性疾病·····	(224)
二、颈动脉瘤和颈动脉假性动脉瘤·····	(228)
三、颈动脉体瘤·····	(229)
四、颈动静脉瘘·····	(231)
五、颈动脉创伤·····	(232)
六、椎动脉闭塞性疾病·····	(232)
七、锁骨下动脉窃血综合征·····	(233)
第 27 章 四肢血管疾患 ·····	赵玉华 (234)
检查方法与注意事项·····	(234)
正常四肢血管彩色多普勒·····	(235)
一、四肢动脉的彩色多普勒·····	(235)
二、四肢静脉的彩色多普勒·····	(237)
正常四肢血管的频谱多普勒·····	(237)
一、四肢动脉的频谱多普勒·····	(237)
二、四肢静脉的频谱多普勒·····	(238)
四肢血管病变的彩色多普勒和频谱多普勒·····	(239)
一、动脉狭窄·····	(239)
二、假性动脉瘤·····	(239)
三、真性动脉瘤·····	(240)
四、动-静脉瘘·····	(240)
五、海绵状血管瘤·····	(240)
临床价值·····	(241)
第 28 章 肺静脉血流的多普勒检测 ·····	邓又斌 王加恩 (242)
检查方法·····	(242)
一、经胸壁探查·····	(242)
二、经食道探查·····	(242)

彩色多普勒·····	(242)
一、二维彩色多普勒血流成像·····	(242)
二、M型彩色多普勒血流图·····	(242)
频谱多普勒·····	(243)
一、正常人肺静脉的频谱多普勒·····	(243)
二、异常肺静脉的频谱多普勒·····	(245)
临床价值·····	(247)
第 29 章 腹腔脏器血流的多普勒检查 ·····	赵玉华 (248)
检查方法与注意事项·····	(248)
一、检查方法·····	(248)
二、注意事项·····	(249)
腹腔脏器血管的二维超声图像·····	(249)
一、腹主动脉·····	(249)
二、髂动脉及其分支·····	(249)
三、腹腔动脉与肠系膜上动脉·····	(250)
四、肾动脉·····	(250)
五、下腔静脉及其他脏器的静脉·····	(250)
腹腔脏器血管的彩色多普勒·····	(250)
一、腹主动脉及其分支·····	(250)
二、肝脏血管系统·····	(251)
腹腔脏器血管的频谱多普勒·····	(253)
一、腹主动脉及其主要分支·····	(253)
二、下腔静脉与肝静脉·····	(253)
三、门静脉系统·····	(253)
肝脏疾患时的血流多普勒·····	(253)
一、肝硬化·····	(254)
二、肝脏占位性病变·····	(256)
三、三尖瓣返流时肝血流变化·····	(257)
临床价值·····	(258)
第 5 篇 介入性超声及其他 ·····	(259)
第 30 章 经食道超声心动图 ·····	姜 楞 王新房 (261)
探头的结构·····	(261)
经食道超声心动图检查的特点·····	(262)
一、优点·····	(262)
二、局限性·····	(262)
检查方法·····	(262)
图像的方位问题·····	(263)
常见图像的显示及其与探头插入深度的关系·····	(263)
一、主动脉根部切面·····	(264)
二、四腔图·····	(265)
三、左心二腔图·····	(265)
四、左心耳切面·····	(266)
五、肺静脉切面·····	(268)
六、左室短轴切面·····	(268)

七、降主动脉切面·····	(268)
临床应用·····	(270)
今后的发展方向·····	(274)
第 31 章 彩色多普勒血流成像在心脏手术中的应用····· 姜 楞	(275)
检查方法·····	(275)
一、心外膜超声心动图·····	(275)
二、经食道超声心动图·····	(276)
临床应用及其价值·····	(276)
一、在心瓣膜病手术中的应用·····	(276)
二、在先天性心脏病手术中的应用·····	(278)
三、在其他心脏疾病手术中的应用·····	(281)
四、手术中心脏功能的监测·····	(281)
两种超声显像方法的比较·····	(281)
第 32 章 彩色多普勒在妇产科的应用····· 闻 恂	(282)
检查方法与注意事项·····	(282)
一、仪器·····	(282)
二、检查方法·····	(282)
三、指征与注意事项·····	(283)
彩色多普勒·····	(284)
一、胎儿血液循环的特点·····	(284)
二、正常胎儿的彩色多普勒·····	(285)
三、胎儿先天性心脏缺陷的彩色多普勒·····	(287)
四、脐带绕颈、绕躯干与绕肢体的彩色多普勒·····	(287)
频谱多普勒·····	(288)
一、胎儿心脏的频谱多普勒·····	(288)
二、脐动脉的频谱多普勒·····	(288)
三、脐静脉的频谱多普勒·····	(289)
临床价值·····	(289)
第 33 章 杂症····· 王新房	(290)
第 34 章 彩色多普勒的发展前景····· 王新房	(300)
一、发展新的多普勒信息显示方法·····	(300)
二、提高多普勒信息的处理速度·····	(301)
三、改善血流成像的质量·····	(301)
四、插入导管式探头观察心腔内血流·····	(301)
五、改进经食道超声心动图的检查方法·····	(301)
六、建立新的返流量计测方法·····	(302)
七、注入声振气泡增强血流信息·····	(302)
八、三维彩色多普勒技术的开发·····	(302)

CONTENTS

Forew ord

Part I.General	(1)
Chapter 1. History of ultrasonic Doppler diagnosis	(3)
Chapter 2. Principle of ultrasonic Doppler and its physical basis in use of clinical examination	(6)
Chapter 3. Kinds and characteristics of ultrasonic Doppler Equipment	(16)
Chapter 4. Quantitative evaluation of blood flow by spectral Doppler.....	(27)
Chapter 5. Observation and analysis of color Doppler flow imaging	(44)
Chapter 6. Doppler echocardiography of normal valves and great arteries...	(59)
 Part II. Valvular diseases	(69)
Chapter 7. Mitral stenosis	(71)
Chapter 8. Mitral regurgitation	(76)
Chapter 9. Aortic stenosis	(90)
Chapter 10. Aortic regurgitation	(98)
Chapter 11. Pulmonary Stenosis	(108)
Chapter 12. Pulmonary regurgitation	(112)
Chapter 13. Tricuspid regurgitation	(115)
Chapter 14. Prosthetic Valves	(121)
 Part III. Congenital heart diseases	(139)
Chapter 15. Ventricular septal defect	(141)
Chapter 16. Atrial septal defect	(148)
Chapter 17. Endocardial cushion defect	(161)
Chapter 18. Patent ductus arteriosus	(164)
Chapter 19. Ruptured Valsalva sinus aneurysm	(172)
Chapter 20. Ebstein's anomaly	(180)
Chapter 21. Tetralogy of Fallot	(185)
Chapter 22. Trilog y of Fallot	(190)
Chapter 23. Rare cyanotic congenital heart diseases	(194)
 Part IV. Vascular diseases	(201)
Chapter 24. Fistula of coronary artery	(203)
Chapter 25. Dissecting aortic aneurysm	(209)
Chapter 26. Cervicovascular diseases	(217)
Chapter 27. Vascular diseases of extremities	(234)
Chapter 28. Evaluation of flow in pulmonary vein by Doppler	(242)
Chapter 29. Evaluation of flow in abdominal organs by Doppler	(248)

Part V. Interventional ultrasound and others	(259)
Chapter 30. Transesophageal echocardiography	(261)
Chapter 31. The use of color Doppler in cardiac surgery	(275)
Chapter 32. The use of color Doppler in obstetrics and gynaecology	(282)
Chapter 33. Miscellaneous	(290)
Chapter 34. Looking forward to the future of color Doppler flow imaging	(300)

总 论

第1章 超声多普勒发展史略

History of Ultrasonic Doppler

由于声源（或光源）与观察者之间出现相对运动，使声波（或光波）频率产生变化的现象，称为多普勒效应（Doppler effect）。利用多普勒效应进行超声检测，将声波频移大小在零线上下显示为波幅高低不同的曲线，此即频谱多普勒（Spectral Doppler），其中包括脉冲型和连续型两种类型。

在进行超声多普勒检测时，将扫描线上各点的频移方向、大小，均以伪彩色编码红、蓝、黄、绿等颜色显示，此即彩色多普勒（Color Doppler），其中包括二维彩色多普勒血流成像与M型彩色多普勒血流图。

“多普勒”系一人名，即奥地利物理学家 Christian Johann Doppler (1803-1853) 的译音。1842 年他发表题为“论双星座及某些天体的带彩光波”的论文，报告他发现天体运动中双星座（Double stars）所发光波的彩色趋向红色，认为这是由于行星与观察者之间产生相对运动，其光波的频率发生改变，从而引起颜色的变异。作者将此种由相对运动导致频率改变（即频移）的现象，冠以自己的姓氏，此即多普勒效应一词的由来。其后不久，Bays Ballot 将此概念引入声学领域，借以解释声源与观察者之间有相对运动时音调发生改变的原因。真正将超声多普勒用于临床检查，是由本世纪五十年代开始的，其先驱者是日本学者里村茂夫(Shigeo Satomura)等人。他们的最初的目的是试图用超声观测实质体的细微振荡，以后在 Okabe 的建议下，里村茂夫与仁村泰治等于 1955 年用超声多普勒研究心脏的活动。翌年，他们报告了二尖瓣、主动脉瓣和肺动脉瓣的多普勒曲线。在同一年代的稍后期，Lindstrom与Edler也将多普勒用于心脏检查，并显示出多普勒曲线。1959年里村茂夫对来自心壁与瓣膜之外的“噪声”信号很感兴趣，并建议以此“噪声”测量血流。1962年日本人 Kato 证实此噪声来自红细胞的后散射（backscattering），此即里村茂夫已经注意到，但未记录下来的血流紊乱信息。

美国西雅图华盛顿大学的 Rushmer, Franklin 与 Baker 等在五十年代后期建立了一个颇有实力的生物医学工程小组，从事超声多普勒的研究工作。他们设计成功通导时间血流计（transit time flowmeter），推出了最早的连续多普勒仪，并进行过动物实验。1961 年他们介绍了用超声后散射的多普勒频移对血流进行检测的新方法。该校的医务工作者 Strandness 应用此仪器进行最早的临床研究，并于 1967 年报告了正常血流与异常血流在超声多普勒频谱图上波型的特征及其差异。Johnson 等（1965）报告了多普勒在妇产科胎心探查上的应用。

进入六十年代中期，连续多普勒的临床价值已在国际上受到重视，除日本，美国进行了开创性研究之外，苏联与法国学者也作了一些工作。1964 年，我国徐智章等自行设计仪器，开展了周围血管的多普勒观察。

早期的连续多普勒虽然激起了人们的兴趣，对血流速度的测量也有一定意义，但由于不能确定血流的部位与深度，也不能将活动的各个结构及腔室中的血流互相区别，故临床应用上受到局限。为了克服连续多普勒所存在的缺陷，Rushmer 研究组的 Reid, Baker 与 Watkins 等于 1966 年研制了第一个脉冲多普勒仪（pulsed Doppler equipment）。其后英国学者 PNT Wells（1969），法国学者 Peronneau（1969）也分别建立了类似的选通多普勒系统（range-gated Doppler system）。这些进展使检查者能选择性探测某一深度取样容积的血流方向、形态与速度。为了了解血流与解剖结构的关系，在六十年代，研究人员将这种脉冲多普勒与M型超声心动图相结合，即用M型曲线进行深度定位，而用多普勒频谱观察血流的变化，1972 年，Johnson 及其同工首次发表应用多普勒经皮测量血流，并依据声谱的特点探查有无血流紊乱，这对临床诊断起到一定作用。