

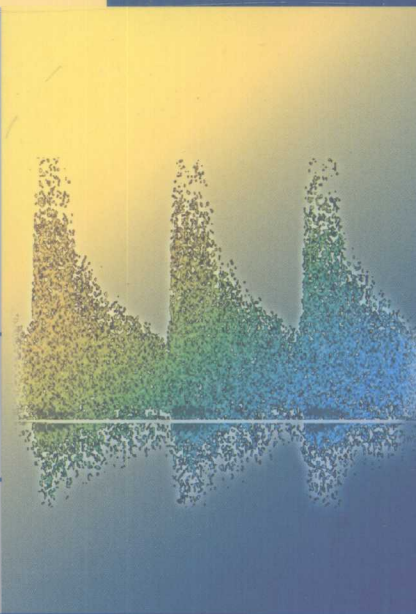
脑血管病临床手册系列

总主编 王拥军

经颅多普勒

超声

诊断手册



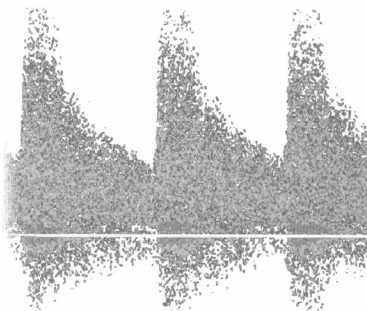
Manual of Transcranial Doppler Studies

主 编 龚浠平

 人民卫生出版社

脑血管病临床手册系列

经颅多普勒 超声 诊断手册



Manual of Transcranial Doppler Studies

总 主 编 王拥军

主 编 龚浠平

编 者 (按姓氏拼音顺序排序)

白亚秋 边立衡 陈梅梅 高庆春

胡建科 米东华 司丽萍 徐晓彤

人民卫生出版社

脑血管病临床手册系列编委会

总主编 王拥军

编 委 (以姓氏拼音排序)

董可辉 高培毅 龚浠平

刘丽萍 陆菁菁 王春雪

王伊龙 杨中华 张 婧

赵性泉 赵志刚 郑华光



本书受“十一五”国家科技支撑计划重大项目——“缺血性卒中急性期病因诊断、临床分型及规范治疗”资助（课题编号：2006BAI01A11）

课题负责人：王拥军

课题负责单位：首都医科大学附属
北京天坛医院





序

2003年3月美国专科医生委员会(ABMS)批准美国精神病学和神经病学委员会(ABPN)关于设立血管神经病学资格考试的申请。从此一个新的学科正式产生,这就是血管神经病学(vascular neurology)。血管神经病学是特定的医学领域,它利用临床检查、影像、介入技术、药物对中枢神经系统缺血和出血性疾病进行评价、监护、治疗和预防。血管神经病学医师参与血管病的多学科医疗,包括流行病学、基础科学、临床神经病学、神经影像、重症监护、血管内介入治疗、神经血管外科、神经外科、神经超声、脑血流与代谢、神经行为、神经康复。同时血管神经病学医师获得中枢神经系统血管支配及其病变时改变的详尽知识,并且管理门诊、病房、监护室的卒中患者。血管神经病学的产生把脑血管病的临床推向一个全新的阶段。

2004年,我和姜卫剑教授、高培毅教授在首都医科大学为研究生开设了《血管神经病学》的课程,反响之好,超出了我的想象。之后,结合血管神经病学的基本理论,我在全国进行了多场脑血管病分层诊断和处理的讲座,在与全国各地的医生交流中,

我深深体会到我们缺乏一套具有操作性的脑血管病临床手册,于是我和我的同事们着手编写了这套《脑血管病临床手册 (A Protocol-based Manual for Cerebrovascular Diseases)》。

这套脑血管病临床手册一共由 12 个分册组成,内容包括解剖、诊断、临床治疗等各个方面。各个部分自成一册,目的是便于临床医生携带查阅。这 12 本手册的内容分别是:

1. 临床脑血管解剖手册
2. 脑血管病国际疾病分类手册
3. 脑血管病临床检查与诊断手册
4. 脑血管病影像学手册
5. 经颅多普勒超声诊断手册
6. 急性脑血管病医疗手册
7. 卒中单元操作手册
8. 脑血管病重症监护与治疗手册
9. 缺血性脑血管病二级预防手册
10. 脑血管病药物手册
11. 脑卒中吞咽障碍临床手册
12. 脑血管病量表手册

脑血管病临床手册是以北京天坛医院脑血管病中心的医疗模式为基础撰写的,难免会有偏颇之处,也不一定适合所有的医院,它仅供大家在医疗实践过程中参考。

这套手册也是国家“十一五”课题“缺血性卒中急性期病因诊断、临床分型及规范治疗(课题编号:2006BAI01A11)”的重要产物,它是在研究后

期临床医疗质量持续改进的重要参考工具。

在此感谢全国从事脑血管病医疗实践的医生,是你们的问题给了我写作的灵感和动力。感谢我的同事们,是你们在临床不断的探索逐渐完善了今天的医疗模式。感谢所有的编者,你们的忘我工作让天坛医院脑血管病医疗经验变成可以供大家参考的资料。感谢科技部、卫生部在国家科技支撑计划中给予的支持。

王拥军

2008年6月



前 言

自 1982 年第一台经颅多普勒仪问世，经颅多普勒超声(TCD)已经被广泛的应用于神经内科临床工作，但由于种种原因部分临床医师对于 TCD 的使用价值尚有疑问，希望通过这本手册的出版能有助于神经科医师更好的认识、使用 TCD 技术。

本手册共分八章，系统介绍了经颅多普勒超声的基础理论、基本操作方法及诊断思路。同时对于 TCD 技术在科研领域中的应用及目前的发展趋势进行了简要介绍，希望能对读者有所启发。本书具有较强的科学性和实用性、可读性，重点突出，图片代表性强，可作为神经科医师和研究生的口袋书，随时查阅。

本手册受“十一五”国家科技支撑计划重大项目——“缺血性卒中急性期病因诊断、临床分型及规范治疗”资助(课题编号:2006BAI01A11)。衷心感谢课题负责人王拥军教授对本手册提出的指导性建议，并亲自撰写了编写提纲；特别感谢协和医院神经内科的高山教授，她作为我国 TCD 领域的专家对本手册的编写提供了宝贵意见；感谢广

州医学院附属二院的高庆春教授撰写了本书中关于临界关闭压等内容；感谢我的同事米东华医生，她利用业余时间为本书完成了大量的文字编辑工作；感谢北京天坛医院神经内科的 TCD 室的所有同事，正是这个团结向上的团队完成了大量临床工作并积累了诸多资料，从而促成了本手册的完成。

由于工作量较大，时间仓促，水平有限，书中会有不少纰漏，恳请广大读者批评指正。

编者

2008 年 6 月



目 录

第一章 TCD 基本原理及常用参数	1
一、TCD 简介	1
二、多普勒效应	3
三、TCD 常用参数	5
四、TCD 的临床应用	11
五、TCD 技术的发展趋势	11
第二章 脑供血动脉的 TCD 检查方法	14
一、脑动脉解剖	14
二、颅外颈部动脉的 TCD 检查方法	21
三、颅内动脉的 TCD 检查方法	27
第三章 颈部及颅内血管狭窄或闭塞的 TCD 诊断	35
一、颈动脉狭窄及闭塞的 TCD 诊断	35
二、颅内血管狭窄的 TCD 诊断	43
三、锁骨下动脉狭窄的 TCD 诊断	46
四、椎动脉狭窄或闭塞的 TCD 诊断	51

五、脑动脉病变后侧支循环开放方式及 TCD 评价	52
第四章 TCD 技术在微栓子监测中的 作用	59
一、超声探测栓子的原理及监测方法	60
二、微栓子监测的方法	61
三、微栓子监测的意义	70
第五章 TCD 技术在脑血流储备评定 中的作用	75
一、TCD 用于脑血流自动调节的 测定	76
二、TCD 用于脑血流 CO ₂ 反应的 测定方法	85
第六章 TCD 在脑供血动脉狭窄支架 成形术中的应用	89
一、术前	89
二、术中	91
三、术后	96
第七章 TCD 在溶栓治疗中的 应用	99
一、TCD 用于溶栓治疗中的监测	100
二、TCD 用于超声辅助溶栓	102

第八章 TCD 在其他领域的应用	106
一、TCD 用于筛查卵圆孔未闭	106
二、TCD 在临界关闭压研究中的应用	112
三、TCD 在蛛网膜下腔出血的应用	133

第一章

TCD 基本原理及 常用参数

一、TCD 简介

1982 年,挪威学者 Rune.Aaslid 等利用低频超声波的良好穿透能力,建立了经颅探查颅内血管流速的非创伤性检查方法——经颅多普勒超声技术 (transcranial doppler ultrasonography, TCD),并将 TCD 仪应用于临床。TCD 仪(图 1-1)是利用超声多普勒效应,对颅内、外血管的血流速度进行检

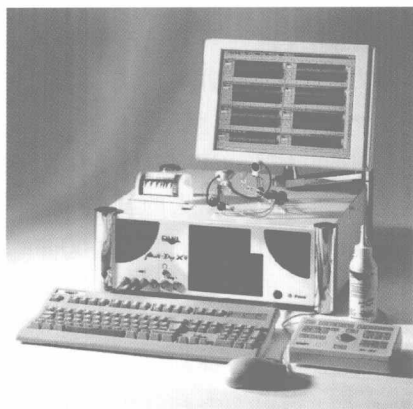


图 1-1 经颅多普勒仪

测,从而了解脑血流动力学变化的一种无创检查手段。我国于 1988 年引进 TCD 技术并逐渐广泛使用。由于 TCD 能无创伤地穿透颅骨,其操作简便、重复性好,可以对患者进行连续、长期的动态观察,更重要的是它可以提供 MRI、DSA、PET、SPECT 等影像技术检测不到的重要的血流动力学资料,因此它在脑血管病的诊断治疗有着重要的意义。

TCD 仪主要由探头、主机处理器和输出设备(显示器和打印机)三部分组成。探头(换能器)作为超声波的发射器和接收器,分为脉冲多普勒(pulsed wave doppler, PW)和连续波多普勒(continuous wave doppler, CW)两种,前者主要用于颅内血管的检测,后者则用于颈部和外周血管的检测。PW 按一定规律间歇发射和接收超声波,探头作为声源发射一组超声波,然后再作为接收器接收被流动的血流反射回来的已改变了频率的超声波。CW 探头使用两个压电晶片,一个连续发射超声波,另一个连续接收反射回来的超声波,在发射和接收时无时间延迟。CW 的缺点为敏感性较低,难以做定位诊断。根据探头的发射频率又可分为两种:焦深(nominal focal depth)为 60mm 的探头,常规用于颅内血管的检测;焦深为 18mm 及 32mm 的探头,主要用于颈部和外周血管的检测。多普勒信号传入主机处理器经处理后,通过音频和视频(频谱)两种方式输出。音频输出是将多普勒频移信号放大后输入扬声器,以声音信号加以输出。音

调愈高频率愈高,即血流速度愈快;音调低者频率较低,即血流速度较慢。多普勒音频信号非常重要,它反映了血流的特性。例如,流速分布均匀,出现笛样乐音;血流形成湍流时,声音粗糙;而涡流时声音嘈杂。频谱显示是多普勒频移信号的主要输出方式,是多普勒信号的振幅、频率和时间的三维显示。主要指标有血流速度(单位为 cm/s)、频率(kHz)和血管搏动指数(PI)。

二、多普勒效应

TCD 探头能检测到血流速度和方向利用的是多普勒效应。1943 年,奥地利物理学家 Ch.Doppler (图 1-2)发现,当声源与接收器之间存在相对运动时,彼此靠近则频率增加,相背运动则频率下降。这就是多普勒效应。

多普勒效应应用在流体动力学中,即对不同部位动、静脉血管内流动的血细胞(主要为红细胞)的流动速度(血流速度)进行测量,得出血流速度的量化指标: $V = 2F_d \cos\theta / F_0 C$ 。其中 F_d : 频移值(发射频率与接收频率的差值); F_0 : 超声波原始发射频



图 1-2 奥地利物理学家
Ch.Doppler

率; C : 超声波在人体内的传播速度; $\cos\theta$: 超声波与血流之间夹角的余弦值。 V 与 θ 成反比, 如果 $\theta=0$, 则 $\cos 0^\circ=1$, V 最大。如果 $\theta=90^\circ$, 则 $\cos 90^\circ=0$, V 最小, 即超声波与血流的夹角越大, 测得的流速越低。

我们利用的超声波探头是静止的, 它发射的超声波至脑血管, 遇到流动着的红细胞后, 反射回接收器, 受多普勒效应的影响, 利用反射回的超声波频率, 可以计算出血流的速度。通过血流速度、脉冲指数及高频信号和频谱图波形, 来反映脑血管的血流情况。

TCD 仪的超声发射器有两种: 脉冲波多普勒探头(PW)和连续波多普勒(CW)探头。最常用的 TCD 探头有 2、4 和 8MHz 三种类型 (图 1-3)。2MHz 探头配备了多普勒增强发射功率功能, 以提高声窗的穿透率和血管的检出率。主要用于检测颅内血管。4MHz 和 8MHz 探头主要用于检测颅外

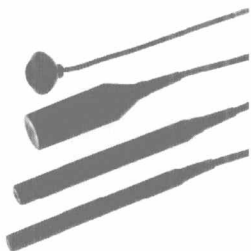


图 1-3 多普勒探头

自上至下依次为: 2MHz 监护探头、2MHz 手持探头、4MHz 手持探头、8MHz 手持探头

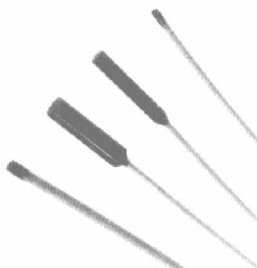


图 1-4 16~20MHz

高频探头

段颈部血管以及四肢血管。16~20MHz 高频微小型连续波探头(图 1-4)主要用于检测外科手术中直视血管的血流参数。进行栓子监测或其他一些特殊血流试验时,需要使用特殊的 TCD 监护头架进行固定(图 1-5)。



图 1-5 监护头架

三、TCD 常用参数

频谱分析在 TCD 检查和诊断中非常重要。频谱分析的关键是了解参与频谱分析的重要参数的产生原理和临床意义。主要参数包括:检测深度、血流方向、血流速度、搏动指数和频谱形态等(图1-6)。

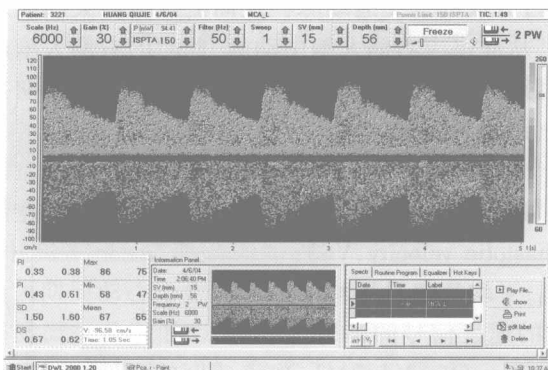


图 1-6 TCD 操作界面