

# 经颅多普勒超声在脑血管介入治疗前后的监测与评估作用

刘 晓

鄂尔多斯市东胜区人民医院 内蒙古 鄂尔多斯 017000

**摘要:** 经颅多普勒超声 (TCD) 作为一种非侵入性医学诊断技术, 在脑血管介入治疗前后的监测与评估中发挥着重要作用。本文详细阐述了TCD的工作原理、技术特点, 以及脑血管介入治疗的定义、目的和常见手术类型。进一步分析TCD在脑血管介入治疗前的评估作用, 包括术前评估、患者筛选、风险预测和术前规划与策略制定。同时, 也探讨了TCD在脑血管介入治疗后的监测作用, 如即时监测、术后效果评估、并发症监测和长期随访。通过案例分析, 验证了TCD在脑血管介入治疗中的临床价值。

**关键词:** 经颅多普勒超声; 脑血管介入治疗; 监测; 评估

## 1 经颅多普勒超声技术基础

### 1.1 工作原理

经颅多普勒超声技术是一种基于超声多普勒效应的非侵入性医学诊断技术。该技术利用超声波在传播过程中, 遇到运动物体 (如流动的血液) 时产生的频率变化, 即多普勒效应, 来检测颅内血管的血流动力学参数。具体而言, 经颅多普勒超声通过特制的超声探头, 这些探头设计有特定的频率和波形, 能够穿透颅骨的薄弱区域或利用颅骨的自然开口, 如颞窗、枕窗或眼窗等, 将超声波束准确地导向颅内血管。当超声波束与流动的血液相遇时, 由于血液的速度和方向差异, 会产生不同的频率偏移。通过精密的电子系统接收并分析这些频率偏移信号, 计算机能够计算出颅内血管的血流速度、血流方向以及频谱形态等关键血流动力学参数。这些参数对于评估脑血管的健康状态、诊断脑血管疾病以及监测治疗进展具有重要意义。

### 1.2 技术特点

经颅多普勒超声技术在脑血管疾病的诊断与治疗中展现出诸多独特优势。第一, 其无创性特点避免了传统检查方法可能带来的创伤和不适, 提高患者的接受度。这意味着患者可以在没有痛苦或不适的情况下进行检查, 这对于需要反复监测的患者尤其重要。第二, 经颅多普勒超声技术的可重复性强, 能够在不同时间点对患者进行多次检查, 从而准确观察血流动力学参数的变化趋势, 为疾病的诊断和治疗提供有力的动态依据<sup>[1]</sup>。第三, 该技术操作相对简单, 检查过程快捷方便, 能够在床边进行, 这对于紧急情况下的快速评估和治疗决策尤为关键。最重要的是, 经颅多普勒超声技术还具有实时监测的能力, 能够即时反映颅内血管的血流状态, 为医生提供即时的诊断依据和治疗指导, 有助于优化治疗方

案, 提高治疗效果。

## 2 脑血管介入治疗概述

### 2.1 脑血管介入治疗的定义与目的

脑血管介入治疗是一种通过介入放射学技术, 利用导管、导丝等微创器械, 在影像学设备的引导下, 直接对脑血管病变进行诊断和治疗的医学手段。该治疗方法旨在恢复或改善脑血管的血流, 预防或减轻因脑血管病变导致的脑组织损伤, 从而提高患者的生活质量和预后。脑血管介入治疗具有创伤小、恢复快、疗效确切等优点, 已成为治疗脑血管病变的重要方法之一。

### 2.2 常见脑血管介入手术

脑血管介入手术种类繁多, 根据病变部位、性质及治疗目标的不同, 可分为血管内治疗、血管扩张术、动脉支架成形术等多种类型。血管内治疗是指通过导管将药物、栓塞材料等直接注入病变血管, 以达到治疗目的的方法, 如动脉瘤的弹簧圈栓塞术、脑血管畸形的胶体栓塞术等。血管扩张术则是利用球囊导管等器械对狭窄或闭塞的脑血管进行扩张, 恢复血流的方法, 主要用于治疗脑血管狭窄。动脉支架成形术则是在扩张狭窄血管的基础上, 于血管内植入金属支架, 以保持血管通畅, 防止再狭窄, 常用于颅内动脉狭窄的治疗。这些手术方法各有优缺点, 医生需根据患者具体情况选择最适合的手术方式。

### 2.3 介入治疗前后患者管理与评估的重要性

脑血管介入治疗前后, 对患者进行全面、细致的管理与评估至关重要。介入治疗前的评估包括患者的病史采集、体格检查、影像学检查等, 以明确病变部位、性质及程度, 评估患者的全身状况及手术耐受性, 为手术方案的制定提供依据。介入治疗后, 患者需接受密切的监测和随访, 及时发现并处理可能出现的并发症, 如脑

出血、血管再狭窄等<sup>[2]</sup>。同时,对患者进行定期评估,了解治疗效果及病情变化,为后续的治疗和管理提供指导;通过科学的管理与评估,可以确保脑血管介入治疗的安全性和有效性,提高患者的治疗效果和生活质量。

### 3 经颅多普勒超声在脑血管介入治疗前的评估作用

#### 3.1 术前评估

在脑血管介入治疗前,经颅多普勒超声(TCD)作为一种无创性检查手段,发挥着不可或缺的术前评估作用。通过TCD,医生能够精确测量颅内血管的狭窄程度,包括血管直径的减小、血流速度的加快等关键指标,从而准确判断病变血管的严重程度。同时,TCD还能够检测血流动力学异常,如涡流、湍流等血流模式的变化,这些异常往往预示着脑血管病变的存在和发展。术前对血管狭窄程度和血流动力学异常的准确评估,为后续的介入治疗提供了重要的参考依据。

#### 3.2 患者筛选

TCD在脑血管介入治疗前的另一个重要作用是患者筛选。通过对患者的血流动力学参数进行综合分析,TCD能够帮助医生识别出那些真正适合接受介入治疗的患者。例如,对于血管狭窄程度较轻、血流动力学异常不明显的患者,可能更适合采取药物治疗或生活方式调整等保守治疗方案。而对于血管狭窄严重、血流动力学异常显著的患者,则应及时进行介入治疗,以预防脑血管事件的发生。因此,TCD在患者筛选中发挥着至关重要的作用,有助于确保介入治疗的精准性和有效性。

#### 3.3 风险预测

除了术前评估和患者筛选外,TCD还能够基于血流动力学参数对脑血管疾病的进展进行预测。通过分析患者的血流速度、频谱形态等血流动力学特征,医生可以评估病变血管的稳定性和潜在风险,从而预测疾病的发展趋势。这种预测能力对于制定个性化的治疗计划和随访策略至关重要,有助于医生及时调整治疗方案,降低并发症的风险,提高患者的治疗效果和预后。

#### 3.4 术前规划与策略制定

通过TCD的精确测量和血流动力学参数的分析,医生可以了解病变血管的具体位置、形态和血流动力学特点,从而制定出更加精确、个性化的介入治疗计划。这包括选择合适的介入路径、确定手术操作的重点和难点、预估可能出现的风险和并发症等。有了这些血流动力学依据的支持,医生在手术过程中能够更加从容地应对各种挑战,确保介入治疗的安全性和有效性。经颅多普勒超声在脑血管介入治疗前的评估作用不可忽视,它为术前评估、患者筛选、风险预测以及术前规划与策略

制定提供了重要的血流动力学依据,有助于提高介入治疗的精准性和有效性,降低并发症的风险,改善患者的治疗效果和预后<sup>[3]</sup>。

### 4 经颅多普勒超声在脑血管介入治疗后的监测作用

#### 4.1 即时监测

在脑血管介入手术紧张而精细的操作过程中,经颅多普勒超声(TCD)作为一种实时监测工具,发挥着不可替代的作用。手术期间,TCD利用超声波无创穿透颅骨,实时追踪颅内血管的动态变化。它能够提供包括血流速度、血流方向、频谱形态等在内的多种血流动力学参数。当手术过程中血管受到介入器械的刺激或血流出现异常波动时,TCD能够迅速捕捉到这些变化。医生可以通过观察这些数据,迅速判断手术的进展和效果,及时对手术策略进行调整。这种即时、精确的血流动力学数据反馈,为医生在手术过程中的决策提供有力支持,从而确保手术的安全性和有效性。

#### 4.2 术后效果评估

术后,利用TCD进行效果评估是判断脑血管介入治疗成功与否的重要环节。通过对比术前与术后的血流动力学参数,医生可以直观地评估手术的疗效。例如,如果术后血流速度明显加快,血管通畅性得到显著改善,这通常意味着介入治疗取得了积极效果<sup>[4]</sup>。反之,如果术后血流速度仍然异常,或者血管通畅性未得到明显改善,医生可以据此判断手术可能存在问题,需要进一步采取干预措施。TCD的术后效果评估为医生提供了客观、准确的数据支持,有助于制定个性化的后续治疗方案,确保患者获得最佳的治疗效果。

#### 4.3 并发症监测

脑血管介入治疗虽能显著改善血流动力学,但并发症风险不容忽视,如血管痉挛、血栓形成等。这些并发症若未及时发现处理,将严重影响治疗效果和患者预后。此时,经颅多普勒超声(TCD)作为一种无创、实时的监测手段,其价值凸显;血管痉挛是介入治疗后常见并发症,可导致血管狭窄或闭塞,影响血流动力学。但TCD能及时发现血管痉挛迹象,助力医生采取扩张血管药物或再次介入手术等措施,有效缓解痉挛;血栓形成同样常见,易阻碍血流,导致脑梗死。TCD能捕捉血栓形成的早期信号,如血流减慢或频谱形态改变,为医生提供及时预警,使其能迅速采取抗凝或溶栓治疗,避免严重后果。另外,TCD还能监测血管破裂、脑水肿等严重并发症。血管破裂时,TCD能实时捕捉血流动力学异常,助医生迅速中断手术,采取止血降压措施,降低并发症风险。脑水肿时,TCD通过观察血流速度和频谱形态变化,间接

评估脑组织血流灌注，指导脱水剂、改善脑循环药物的使用，促进患者康复；在并发症监测中，TCD数据不仅提供并发症类型、程度和位置的关键信息，还助力医生制定个性化治疗方案，选择合适的药物或手术方法。同时，持续监测血流动力学参数变化，评估治疗效果，及时调整治疗方案，确保患者安全和康复。

#### 4.4 长期随访

TCD作为一种无创、可重复的检查手段，非常适合用于长期监测血流动力学变化。通过定期随访，医生可以持续观察患者颅内血管的通畅性、血流速度等参数的稳定性。如果发现任何异常的血流动力学变化，如血流速度减慢、血管再狭窄等，医生可以及时进行干预，防止病情恶化；长期随访还有助于评估介入治疗对患者整体血流动力学状态的长远影响。通过对比不同时间点的血流动力学参数，医生可以了解患者术后的恢复情况，为制定个性化的康复计划和预防策略提供科学依据。这种长期、动态的监测与评估，有助于确保介入治疗的效果持久稳定，提高患者的生活质量和预后。

#### 5 案例分析：TCD在脑血管介入治疗中的经典应用

患者李某，65岁男性，因突发言语不清伴右侧肢体偏瘫就诊，初步诊断为左侧大脑中动脉M1段重度狭窄。为精确评估治疗效果及血流动力学变化，术前及术后均采用了经颅多普勒超声（TCD）监测。

术前TCD结果显示，患者左侧大脑中动脉M1段血流速度明显减慢，收缩期峰值流速（PSV）仅50cm/s（正常值80-120cm/s），频谱形态异常，伴有涡流信号，强烈提示血管严重狭窄。基于这些数据，治疗团队决定实施血管内支架置入术，旨在恢复血管血流，改善患者症状；术中，TCD作为重要辅助手段，提供实时血流动力学反馈。随着支架释放，血流速度逐渐加快，频谱形态显著改善，未见异常涡流，标志着血管狭窄得到有效缓解<sup>[5]</sup>。手术团队据此精准调整支架位置和扩张程度，确保了手术的安全与效果；术后，TCD再次发挥关键作用。监测

显示，左侧大脑中动脉M1段血流速度显著加快，PSV恢复至100cm/s，频谱形态正常，证实血管狭窄改善。随访1个月，TCD复查显示血流动力学参数稳定，患者症状逐渐恢复。

本案例凸显了TCD在脑血管介入治疗决策与术后效果评估中的核心价值。术前，TCD精确指导治疗选择；术中，提供实时反馈，助力手术精准实施；术后，评估治疗效果，预警潜在风险，为康复计划提供科学依据。TCD的应用，无疑为脑血管介入治疗的成功与患者康复之路提供坚实保障。

#### 结束语

综上所述，经颅多普勒超声在脑血管介入治疗前后的监测与评估中具有重要意义。它不仅为术前评估提供了可靠的血流动力学依据，还在术中实时监测、术后效果评估和长期随访中发挥着关键作用。未来，随着技术的不断进步和临床应用的深入，TCD有望在脑血管疾病的预防、诊断和治疗中发挥更加重要的作用，为患者的康复和生活质量提升提供有力支持。

#### 参考文献

- [1]韩冰莎,李娇,栗艳茹,等.基于局部脑氧饱和度和经颅多普勒超声监测参数的中重型创伤性脑损伤预后预测模型的构建与验证[J].中华创伤杂志,2024,40(5):411-419.
- [2]张振平,李泽群,凌思卓,等.颈部多普勒超声联合经颅多普勒超声在老年急性脑梗死患者颈动脉狭窄评估中的价值[J].山东医药,2023,63(34):77-79.
- [3]郭丹丹,郝姜蕾,刘涛,等.经颅多普勒超声联合GFAP对急性脑梗死患者预后的评估价值[J].脑与神经疾病杂志,2023,31(9):561-565.
- [4]汪宁,彭兆快.脑梗死老年患者经颅多普勒超声及颈动脉超声血管检测[J].中国老年学杂志,2023,43(12):2844-2847.
- [5]吴毅.超声脑成像和经颅超声治疗技术在脑损伤康复中的应用[J].康复学报,2023,33(2):97-102.