

# 神经外科手术中脑保护的最新研究进展

温 涛

武安市中医院 河北 武安 056300

**摘要:** 神经外科手术是治疗脑部和神经系统疾病的重要手段,然而,手术过程中对脑组织的保护一直是医学界关注的焦点。随着医疗技术的不断进步,脑保护策略和方法也在不断更新和完善。本文旨在综述神经外科手术中脑保护的最新进展,探讨新技术、新方法在降低手术损伤、促进术后恢复方面的应用,以期临床实践提供参考。

**关键词:** 神经外科手术; 脑保护; 新进展

## 引言

脑组织是人体最为脆弱且不可再生的组织之一,神经外科手术中的任何操作都可能对其造成不可逆的损伤。因此,如何有效地保护脑组织,减少手术对脑功能的损害,成为神经外科手术成功的关键。近年来,随着人工智能、机器人技术、神经导航技术等快速发展,神经外科手术中的脑保护策略取得了显著进展。

## 1 神经外科手术中脑保护的傳統方法

### 1.1 低温治疗

低温治疗是一种通过降低患者体温来减少脑组织代谢率、降低脑氧耗、减轻脑水肿等,从而达到保护脑组织目的的方法。根据体温降低的程度,低温治疗可分为轻度低温(33~35°C)、中度低温(28~32°C)、深度低温(17~27°C)和超深度低温( $\leq 16^\circ\text{C}$ )。在神经外科手术中,轻度和中度低温应用较为广泛,因为这两种程度的低温既能够有效地保护脑组织,又不会对患者造成过大的生理负担。低温治疗的具体实施方式包括体表降温和体内降温。体表降温通常通过冰毯、冰帽等设备进行,而体内降温则可能通过降低手术室温度、使用冷盐水灌注等方法实现。在实施低温治疗时,需要密切监测患者的体温变化,以确保体温控制在目标范围内,并避免体温过低导致的不良反应。

### 1.2 麻醉药的选择

合适的麻醉药对于神经外科手术中的脑保护同样至关重要。麻醉药不仅可以提供良好的麻醉效果,确保手术的顺利进行,还可以有效地降低脑代谢率、减少脑血流量,从而减轻手术对脑组织的损伤。临床上常用的麻醉药包括巴比妥类药物(如硫喷妥钠、戊巴比妥)和丙泊酚等。这些药物具有良好的麻醉效果和脑保护作用,能够在手术过程中有效地保护脑组织。在选择麻醉药时,医生需要考虑患者的具体情况、手术需求以及药物的副作用等因素,以确保选择最合适的麻醉方案。

## 1.3 术中监测技术

术中监测对于及时发现并处理潜在的脑损伤风险具有重要意义。在神经外科手术中,常用的术中监测技术包括脑电图(EEG)监测、经颅多普勒(TCD)监测和近红外光谱(NIRS)监测等。脑电图(EEG)监测可以实时监测脑组织的电活动,反映脑功能状态,帮助医生判断脑组织的受损情况和功能恢复情况。经颅多普勒(TCD)监测则可以实时监测脑血流速度,反映脑组织的血供情况,及时发现脑缺血等异常情况<sup>[1]</sup>。近红外光谱(NIRS)监测则可以实时监测脑组织的氧合情况,反映脑组织的代谢状态,帮助医生判断脑组织的缺氧情况和代谢异常。这些术中监测技术为手术医生提供了重要的反馈信息,有助于医生及时调整手术策略、处理潜在的脑损伤风险,从而确保手术的安全性和效果。同时,这些监测技术还可以为术后的康复治疗 and 病情评估提供重要的参考依据。

## 2 神经外科手术中脑保护的新进展

### 2.1 神经导航技术的应用

神经导航技术作为神经外科手术中的重要辅助手段,近年来取得了显著的发展,并在脑保护方面展现出了巨大的潜力。该技术基于医学影像的三维重建和可视化,通过计算机辅助进行手术规划和导航,极大地提高了手术的准确性和安全性。在神经外科手术中,神经导航技术的应用主要体现在以下几个方面。首先,它能够精确定位病变位置,通过整合患者的医学影像数据,如CT、MRI等,构建出详细的三维模型,使医生能够准确识别病变部位及其与周围脑组织的关系。这有助于医生在手术前进行充分的规划和准备,确保手术路径的选择能够最大程度地避免对正常脑组织的损伤。其次,神经导航技术能够规划最优的手术路径。通过计算机模拟和实时导航,医生可以在手术中实时调整手术器械的位置和角度,确保手术路径的精确性和安全性。这有助于

减少手术过程中的误操作和不必要的组织损伤，从而保护脑组织的完整性和功能。此外，神经导航技术还能够实时监测手术进程和评估手术效果。通过与手术器械的精确配合，神经导航技术可以实时显示手术器械与脑组织的位置关系，帮助医生准确判断手术进程和效果。同时，它还可以提供实时的反馈信息，帮助医生及时调整手术策略，确保手术的顺利进行。

## 2.2 机器人辅助手术

机器人辅助手术系统是神经外科手术领域的一项重大创新，它通过结合先进的影像学技术和高精度的机器人系统，实现了手术的实时导航和精确规划，极大地提高了手术的精度和效率。在神经外科手术中，机器人辅助手术的应用展现出了其独特的优势。首先，机器人系统具备高度的精确性和稳定性，能够执行复杂而精细的手术操作，从而显著减少了人为误差。这种精确性对于保护周围正常脑组织至关重要，因为它能够确保手术器械在操作过程中对脑组织的损伤最小化<sup>[2]</sup>。其次，机器人辅助手术系统能够实时获取并处理患者的影像学数据，为手术医生提供即时的解剖结构和病变信息。这使得医生能够在手术过程中更加准确地判断病变位置、大小和形状，从而制定出更加合理的手术方案。同时，机器人系统还能够根据影像学数据进行实时的手术路径规划和导航，确保手术过程的顺利进行。此外，机器人辅助手术在处理复杂颅底病变和颅内微小病变时具有显著优势。由于这些病变位置深在、结构复杂，传统手术方法往往难以达到理想的手术效果。而机器人系统则能够凭借其高精度的操作能力和实时的影像学导航，更加准确地到达病变部位，进行精确的治疗。

## 2.3 术中磁共振成像技术

术中磁共振成像技术（iMRI）是一种在神经外科手术中极具创新性的影像技术，它能够在手术过程中实时获取患者的影像信息，为手术医生提供即时的解剖结构和病变信息。这一技术的出现，极大地提高了手术的精确性和安全性，为脑保护提供了新的手段。在神经外科手术中，iMRI的应用具有显著的优势。首先，它能够实时提供高分辨率的影像信息，使手术医生能够清晰地观察到病变部位及其与周围脑组织的关系。这有助于医生在手术过程中更加准确地判断病变的位置、大小和形状，从而制定出更加合理的手术策略。其次，iMRI技术能够在手术过程中即时反馈手术效果，帮助医生及时调整手术策略。通过实时观察手术部位的变化，医生可以及时发现并处理潜在的并发症和风险，确保手术的顺利进行。这种即时的反馈机制有助于减少手术对脑组织的

损伤，提高手术的安全性和效果。然而，尽管iMRI技术具有诸多优势，但其使用也受到一些限制。首先，iMRI设备的成本较高，需要医院投入大量的资金进行购置和维护。这使得一些医疗机构难以承担iMRI技术的使用成本，从而限制了其普及和应用。其次，iMRI技术的使用也受到手术室环境的限制。由于磁共振成像设备需要特定的磁场环境，因此手术室需要进行特殊的改造和设备安装。这不仅增加了手术室的建設成本，还可能对手术室的日常使用和管理带来一定的挑战。

## 2.4 超声技术在神经外科手术中的应用

超声技术，作为一种实时、无创的影像诊断技术，近年来在神经外科手术中得到了广泛的应用。其独特的实时监测和引导功能，为手术医生提供了宝贵的手术进程信息，同时也有助于评估手术效果和引导手术操作，尤其在处理颅内血管病变和需要精确定位的病变时，超声技术展现出了其独特的优势。在神经外科手术中，超声技术能够实时显示颅内血管的结构和血流情况，帮助医生准确判断病变与周围血管的关系，从而制定出更加精细的手术方案。这种实时监测功能对于保护颅内血管、减少手术出血风险具有重要意义。此外，超声技术还能够实时评估手术效果，如监测血管内血流的恢复情况，确保手术达到预期的治疗效果。在处理需要精确定位的病变时，超声技术同样具有显著优势。通过实时引导手术操作，超声技术能够帮助医生准确到达病变部位，进行精确的治疗。这种精确定位能力对于减少手术对周围正常脑组织的损伤、提高手术安全性具有重要意义<sup>[3]</sup>。然而，尽管超声技术在神经外科手术中具有诸多优势，但其准确性和可靠性也受到一些限制。其中，操作者的经验和技能水平对超声技术的应用效果具有重要影响。经验丰富的医生能够更加准确地解读超声图像，制定出更加合理的手术方案。因此，在推广和应用超声技术时，需要注重医生的专业培训和技能提升，以确保其能够充分发挥出超声技术在神经外科手术中的优势。

## 2.5 神经营养因子的应用

神经营养因子（Neurotrophins, NTs）作为一类具有生物活性的蛋白质分子，在神经外科手术中的应用日益受到重视。这类因子通过促进神经细胞生长、分化和修复，对受损神经元的再生和功能恢复起到了至关重要的作用。神经营养因子，如神经生长因子（NGF）、脑源性神经营养因子（BDNF）等，通过特异性受体与神经元结合，激活一系列细胞内信号转导通路，从而调控神经元的存活、生长和突触可塑性。在神经外科手术中，这些因子能够直接作用于受损神经元，促进轴突再生和突

触重建,加速神经功能恢复。在应用神经营养因子时,需要注意以下几点:一是选择合适的给药途径和剂量,确保药物能够准确到达作用部位并发挥最大疗效;二是关注药物的副作用和安全性问题,避免对患者造成不必要的损害;三是结合患者具体情况制定个性化治疗方案,提高治疗效果和患者生活质量。

### 3 未来展望与挑战

#### 3.1 跨学科合作

神经外科手术中的脑保护是一个复杂而多维的挑战,需要跨学科的合作与共同努力。未来,我们应进一步加强与麻醉科、影像科、康复科等多学科团队的紧密协作,共同推进脑保护策略的研究与应用。麻醉科在围术期管理、疼痛控制和神经保护方面发挥着重要作用,与神经外科的紧密合作将有助于优化手术过程,减少脑损伤风险。影像科则提供精准的术前评估和术中监测,确保手术的精确性和安全性。康复科的参与则对于患者术后神经功能的恢复至关重要。通过跨学科的合作,我们可以综合各学科的优势,共同为神经外科手术中的脑保护提供全面的解决方案。

#### 3.2 精准医疗与个体化治疗

随着基因检测和个性化治疗技术的飞速发展,未来神经外科手术将更加注重精准医疗和个体化治疗。通过深入了解患者的遗传背景和疾病特征,我们可以制定更加个性化的手术方案和脑保护策略。例如,基于患者的基因变异情况,我们可以选择最合适的手术入路、麻醉方式和术后治疗方案,以最大程度地保护患者的神经功能并提高治疗效果<sup>[4]</sup>。此外,个体化治疗还包括针对患者的特定病理生理状态进行调整,如优化血糖控制、血压管理等,以减少手术风险并提高患者预后。精准医疗和个体化治疗的发展将为神经外科手术带来革命性的变革,使患者获得更加安全、有效的手术治疗。

#### 3.3 新技术的研发与应用

面对神经外科手术中的脑保护挑战,未来我们应继续积极研发新的脑保护技术和方法。例如,基于人工智能的手术辅助决策系统可以通过大数据分析和机器学习算法,为医生提供实时的手术建议和指导,帮助医生做出更加准确的决策。这将有助于提高手术的精确性和安全性,减少人为误差。此外,新型脑保护药物的研发也是未来的重要方向。这些药物可以通过调节神经细胞的代谢、减少炎症反应、促进神经再生等多种机制来保护脑功能。我们应积极推动这些新技术在神经外科手术中的应用,并通过严格的临床试验验证其安全性和有效性。新技术的不断涌现和应用将为神经外科手术带来更多的可能性和希望。

#### 结语

神经外科手术中的脑保护是确保手术成功和患者康复的关键。随着医疗技术的不断进步和新方法、新技术的不断涌现,神经外科手术中的脑保护策略也在不断完善和更新。未来应加强跨学科合作、推动精准医疗和个体化治疗、研发新技术并应用于临床实践中,以进一步提高神经外科手术的安全性和效果。

#### 参考文献

- [1]伊敏敏,郭永清.神经外科颅脑肿瘤手术围术期脑保护的研究进展[J].医学综述,2020,26(17):3491-3495.
- [2]李世琪,阮倩,李羽.低氧预处理在神经外科手术中的脑保护作用[J].临床麻醉学杂志,2015,31(04):332-335.
- [3]王天龙,徐娜.脑电图联合无创脑氧饱和度监测实施目标导向围术期脑功能保护[J].北京医学,2018,40(06):493-494.
- [4]冯华,王天龙.颈动脉狭窄手术中依据经颅多普勒超声诊断脑过度灌注两例[J].临床麻醉学杂志,2017,33(05):520.