脑科学与神经精神系统疾病前沿 DOI：10.13406/j.cnki.cyxb.003864

幕上脑出血并脑疝手术治疗的研究进展

吴培俊，王丽琨
（贵州医科大学附属医院急诊科，贵阳 550004）

【摘 要】幕上脑出血并发脑疝具有较高的致残率及病死率，手术治疗可改善患者的脑灌注、脑组织代谢、血肿的清除，促进神经功能恢复，主要手术方式有开颅手术、内窥镜手术及立体定向手术。不同的治疗方式对幕上脑出血并脑疝患者的治疗具有一定价值，近年来较多的文献对比不同的治疗方式对患者预后的影响。本文对相关研究进展进行文献复习，对幕上脑出血并脑疝患者的不同治疗方式进行分析并比较，为临床诊治提供参考。

【关键词】幕上脑出血；脑疝；手术治疗；综述
【中图分类号】R743.34 【文献标志码】A 【收稿日期】2024-12-12

Research advances in surgical treatment of supratentorial cerebral hemorrhage and brain herniation

Wu Peijun, *Wang Likun*
(*Emergency Department*, *The Affiliated Hospital of Guizhou Medical University*)

【**Abstract**】Supratentorial cerebral hemorrhage complicated by brain herniation has high disability and mortality rates, and surgical treatment can improve cerebral perfusion, brain tissue metabolism, and hematoma clearance and promote neurological function recovery, with the main surgical procedures of craniotomy, endoscopic surgery, and stereotactic surgery. Different treatment methods have a certain value in the treatment of patients with supratentorial cerebral hemorrhage and brain herniation, and in recent years, an increasing number of studies have focused on the comparison of the impact of different treatment methods on prognosis. This article reviews related research advances and compares thedifferent treatment methods for patients with supratentorial cerebral hemorrhage and brain herniation, in order to provide a reference for clinical diagnosis and treatment.

【**Key words**】supratentorial cerebral hemorrhage; brain herniation; surgical treatment; review

脑出血有着极高的致死率和致残率[1]，自发性脑出血30 d死亡率约为40%[2]。脑疝是指颅内压（intracranial pressure，ICP）持续升高导致脑组织通过解剖间隙移位至邻近腔隙的病理过程。当颅腔内容物体积增加（如肿瘤、血肿、脑水肿或炎症）超出代偿能力时，大脑会试图通过减少其他位置的体积来抵消增加的体积，为保持平衡，转移脑脊液或减少静脉血流[3]。Monro-Kellie学说指的是大脑内脑脊液和颅内血液的体积总和是恒定的，其中ICP增加会导致其余2项中的1项或2项的减少，Monro-Kellie学说提示ICP升高和脑脊液体积减小对脑疝的定义及治疗具有重要的理论意义[4]。临床上脑疝最常见和危重的3种类型：大脑镰下疝、颞叶钩回疝、枕骨大孔疝[5]。在1项脑出血合并脑疝患者预后的研究中，院内死亡率为60%[6]。

1 文献检索方法

本综述是根据系统评价和荟萃分析的首选报告项目（preferred reporting Items for systematic reviews and meta-analyses，PRISMA）指南进行[7]，系统检索PubMed、Web of Science数据库，数据库中使用了带有关键字“supratentorial cerebral hemorrhage” OR “intracerebral hemorrhage” AND “brain herniation” OR “cerebral hernia”，“surgical treatment” AND “conservative treatment”，“minimally invasive surgery” AND “endoscopic surgery”AND“craniotomy surgery”的搜索字符串，包括截至2024年12月发表的文献，手动检索文献，查找将保

作者介绍：吴培俊，Email：1195930994@qq.com，研究方向：脑血管病。
通信作者：王丽琨，Email：769070308@qq.com。
基金项目：国家自然科学基金资助项目（编号：82260244）；贵州医科大学附属医院领军人才资助项目（编号：gyfyxkrc-2023-05）；贵州医科大学急性脑损伤与脑修复重点实验室资助项目[编号：（2024）fy007]。
优先出版：https://link.cnki.net/urlid/50.1046.R.20250522.1402.002（2025-05-23）

守治疗、内窥镜手术、立体定向手术和开颅手术进行比较，患者的主要结局以格拉斯哥昏迷评分（glasgow coma scale，GCS）、格拉斯哥预后评分（glasgow outcome scale，GOS）、改良Rankin评分（modified rankin scale，mRS）、格拉斯哥扩展评分（glasgow outcome scale extended，GOSE）、死亡率，以查找更多符合条件的文献，由2名研究人员进行筛查和编译成最终数据进行对比得出结论，见图1。

2 脑疝及幕上脑出血的定义

2.1 脑疝临床表现

早期单侧或双侧瞳孔扩大，对光反射迟钝，意识逐渐丧失，晚期双侧瞳孔完全扩张，对光反射逐渐消失，神经功能恶化[8]。瞳孔不对称发展到意识水平改变，意识状态由昏睡进入昏迷，逐渐加重发展到异常姿势的垂死阶段。间脑和脑干受压，最后因压迫髓质导致呼吸停止死亡[5]。可能存在经典的库欣三联征，即高血压、心动过缓和呼吸不规则减弱，提示将发生小脑扁桃体疝[3]。

2.2 脑疝ICP方面

当病变对大脑造成占位效应时，脑脊液体积和血容量减少以维持正常的ICP，随着病变体积的增加并超过ICP的代偿机制，ICP的增加，发生脑疝的可能性增加[3]。在脑疝患者出现临床症状前6 h，ICP明显升高超过20 mmHg，表明颅内系统无法补偿增加的体积提示脑疝形成[9]。

2.3 脑疝影像学

本课题组对149例脑出血合并脑疝患者进行回顾性研究发现，脑疝血肿量均值在（74.3 ± 24.8）mL[10]。脑疝按照Riveros的文献标准：CT上有中脑移位或受压甚至扭转变形，双侧或单侧颞池角扩张，周围脑池部分闭塞或完全闭塞，有或无梗阻性脑积水的出现[5]。头颅CT上脑疝的典型特征是严重的弥漫性脑肿胀或占位效应相关的弥漫性脑肿胀，中线脑结构移位>5 mm或中脑周围池闭塞[8]。

2.4 幕上脑出血定义

人脑通过一层小脑幕将头颅内的空间分为上下2层，上层是大脑，下层是小脑，幕上脑出血通常发生在大脑的上层，即大脑皮层，主要包括脑叶出血、基底节出血、丘脑出血，幕上脑出血是指发生在大脑半球出血[11]。

3 纳入和排除标准

3.1 纳入标准

幕上脑出血主要是脑叶出血、基底节出血、丘脑出血患者。CT明确为中线明显偏移形成大脑镰下疝或颞叶钩回疝影像学表现，临床症状为昏睡，甚至昏迷或者神经功能的恶化，两侧瞳孔出现大小不等或固定瞳孔散大，对光反射迟钝或消失。

3.2 排除标准

通过CT明确为小脑、脑干出血或枕骨大孔疝的患者；动静脉畸形破裂、创伤、肿瘤、脑梗死引起的继发性脑出血。

4 脑疝的分类及手术指征

4.1 大脑镰下疝

大脑镰下疝是脑疝中最常见的，脑组织越过中轴线偏移，脑组织向大脑镰下扣带回移位形成大脑镰下疝[5]（图2）。最常见的临床表现为头痛、恶心、呕吐或精神状态改变[3]。早期同侧瞳孔扩大，对光反射迟钝，意识逐渐丧失，晚期瞳孔完全扩张，对光反射消失，扣带回受压在大脑镰下，压迫同侧

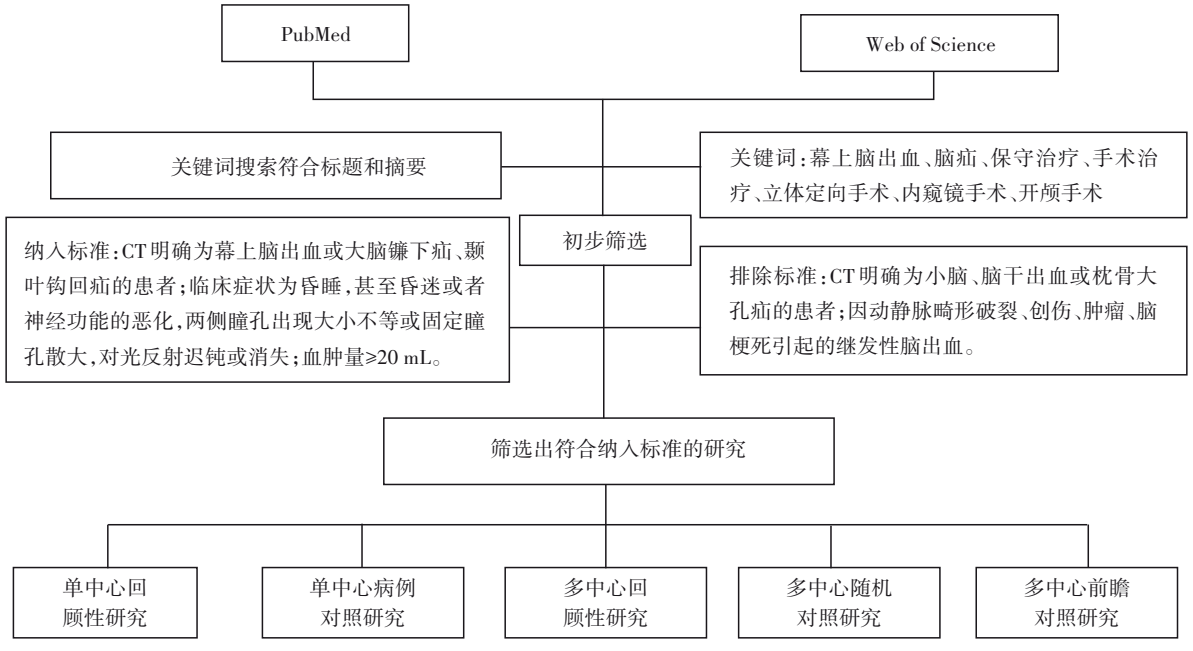


图1 实验流程图

大脑前动脉，导致对侧肢体无力，如果脑疝累及优势半球并累及对侧弓状束，患者表现为传导性失语症、感觉性失语症或运动性失语症[12]。大脑镰下疝中线移位偏差<5 mm预后良好，而偏差>15 mm预后较差[5]。

4.2 小脑幕切迹疝

小脑幕切迹疝也称为颞叶钩回疝（图3），脑实质内突然骤变的ICP导致颞叶钩回疝的形成。天幕上的脑组织被挤压到天幕裂孔下，使中脑动眼神经、大脑后动脉受压，血液循环受阻，患者经常表现剧烈头痛、频繁呕吐、烦躁不安，甚至昏迷，病灶侧瞳孔先缩小，继而逐渐散大，两侧瞳孔不等大，对光反射消失，对侧中枢性偏瘫。颞叶钩回疝影像学特征表现为小脑蚓部向上突出，中脑和脑导水管发生移位，板池的正常凹形结构被扭曲，呈现平面或凸形态，CT图像显示血肿沿幕切迹向下移位，同侧脑池变宽，对侧脑池受压，侧脑室颞角对侧扩张[5]。

4.3 枕骨大孔疝

枕骨大孔疝也称为小脑扁桃体疝（图4），其特征是扁桃体通过向枕骨大孔下降，枕骨大孔压迫髓质以对抗齿状突，被描述为锥形，因为脑组织被挤压成锥体并且向枕骨大孔移位，髓质进行性压迫会引起呼吸骤停，最终导致死亡，更严重的小脑扁桃体疝MR图像显示相对麦克雷线向下移位>5 mm，可见大池闭塞、髓质前部移位和脑积水[5]。

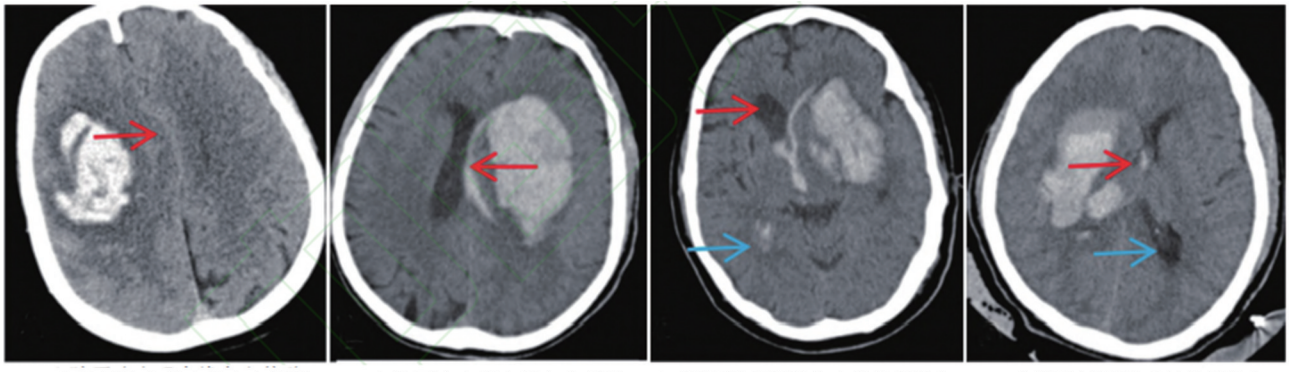
4.4 重症脑出血及脑疝手术指征

2022年美国卒中协会发布《自发性脑出血诊疗指南》认为幕上出血体积>20~30 mL或GCS评分介于5~12分及患者神经功能恶化的自发性脑出血患者，可采用微创手术联合溶栓药物治疗脑出血，对于处于昏迷状态的幕上脑出血患者，有明显中线移位的大血肿或ICP升高难以治疗的患者，可以行颅骨减压切除术，以降低死亡率[13]。也有研究提出血肿体积超过50 mL并且GCS评分提示深度昏迷患者行内窥镜手术治疗[14]。有研究建议在满足以下标准的情况下进行手术治疗：出血量>30 mL、中线移位>0.5 cm和侧脑室明显压迫[15]。

5 自发性幕上脑出血及脑疝的治疗

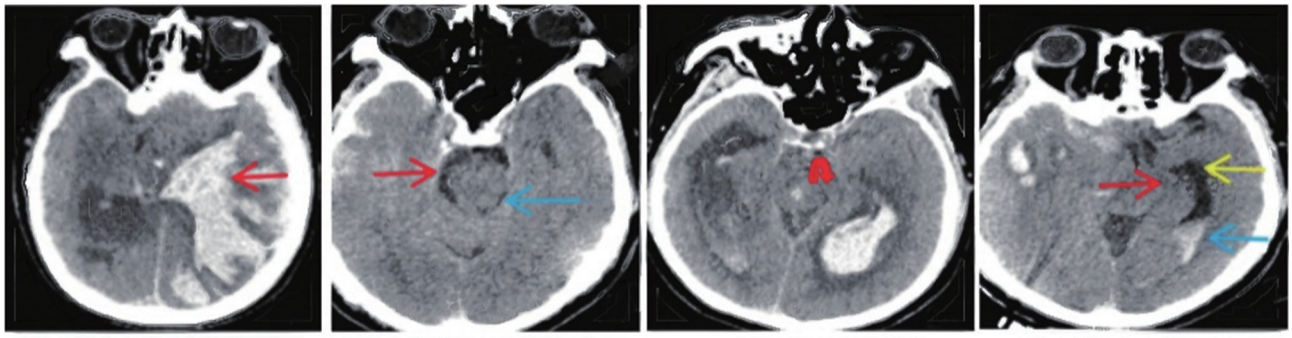
5.1 开颅手术与保守治疗对脑出血患者预后的相关研究

在1项来自国际脑出血外科试验（international surgical trial in intracerebral haemorrhage，STICH）纳入597例严重幕上脑出血患者的多中心前瞻性随机研究中，比较早期72 h内



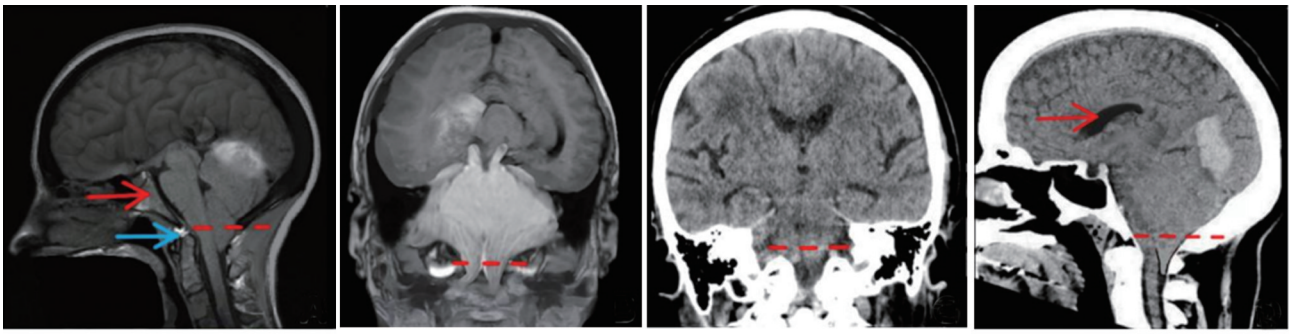
A. 血肿压迫出现中线向左偏移（红色箭头）
B. 血肿压迫出现中线向右偏移（红色箭头）
C. 侧脑室下角积血（蓝色箭头），第三脑室压闭无法显现，对侧脑室扩张（红色箭头）
D. 中线受压偏移（红色箭头）导致侧脑室下角扩张（蓝色箭头）

图2 大脑镰下疝



A. 血肿为左侧（红色箭头），压迫脑组织向小脑幕切迹移位
B. 右侧基底池增宽（红色箭头），左基底池消失（蓝色箭头）
C. 血肿压迫脑组织沿幕切迹向下移位（红色弧形箭头）
D. 中脑左侧移位和旋转（红色箭头），侧脑室积血（蓝色箭头），左侧脑室颞角扩张（黄色箭头

图3 小脑幕切迹疝



A. 脑组织挤压脑干向前压迫斜坡（红色箭头），髓质池闭塞（蓝色箭头），扁桃体向枕骨大孔移位（红色虚线）

B. 冠状面示扁桃体向枕骨大孔移位（红色虚线）

C. 脑组织向枕骨大孔移位（红色虚线）

D. 矢状面显示脑组织被挤压延伸至枕骨大孔下方（红色虚线），扁桃体疝也可引起第四脑室的梗阻性脑积水（红色箭头）

图4　枕骨大孔疝

开颅去骨瓣减压血肿清除术和保守治疗的效果，6个月预后良好的占比开颅减压组41%，保守治疗组38%，6个月的死亡率开颅减压组18%，保守治疗组24%（*OR*=0.71，95%CI=0.48~1.06，*P*=0.095），早期72 h时内行开颅去骨瓣减压手术，对严重幕上脑出血患者能快速降低ICP和清除血肿，在改善患者的预后和降低死亡率方面可能优于保守治疗[16]。在1项纳入119例患者的回顾性研究中比较开颅去骨瓣减压血肿清除术和保守治疗，90 d死亡率开颅减压组31.9%，保守治疗组57.44%（*P*=0.006），2组的COX回归生存分析显示，在90 d时开颅减压组有明显的生存优势（*P*=0.002），开颅减压组的死亡率明显低于保守治疗组，开颅去骨瓣减压手术有助于降低死亡率并且提高生存率[17]。在1项开颅去骨瓣减压手术联合药物治疗（swiss trial of decompressive craniectomy versus best medical treatment of spontaneous deep supratentorial intracerebral haemorrhage，SWITCH）中纳入197例深部幕上脑出血患者，对比开颅去骨瓣减压手术联合药物治疗和保守治疗的治疗效果，6个月时mRS评分为5~6分预后不良的比例在开颅减压手术联合药物治疗组44%，保守治疗组58%（aRR=0.77，95%CI=0.59~1.01），6个月的死亡率在开颅减压手术联合药物治疗组17%，保守治疗组27%（*RR*=0.61，95%CI=0.36~1.01，*P*=0.065），开颅减压手术联合药物治疗在改善预后方面可能优于单独保守治疗[18]，见表1。

5.2　不同开颅手术方式对脑出血患者预后的相关研究

在1项纳入26例基底节脑出血及脑疝患者的回顾性研究中，死亡率方面去骨瓣减压联合血肿清除术组25%，开颅组35%，去骨瓣减压联合血肿清除组死亡率低于开颅组，在基底节区部位，去骨瓣减压联合血肿清除术的患者中轴线移位得到缓解，去骨瓣减压手术后患者的预后优于开颅手术，但该研究样本量较少[19]。在1项脑疝患者研究中，术后6个月预后良好占比在穿刺血肿引流术联合去骨瓣减压组48.4%，单纯开颅去骨瓣减压组23.5%，单纯开颅去骨瓣减压组的GOS评分和良好结局显著低于穿刺血肿引流术联合去

表1　开颅手术与保守治疗对脑出血患者预后的相关研究

研究	设计	样本量	治疗方式及血肿量（mL）	预后良好标准	结果	结论
David Mendelow A等[16]	多中心前瞻性随机对照研究	597	①开颅去骨瓣减压血肿清除术组（*n*=305）：38（24~54） ②保守治疗组（*n*=292）：36（22~58）	术后6个月GOSE评分	6个月预后良好比例开颅组41%，保守组38%；6个月的死亡率开颅组18%，保守组24%。	早期72 h内开颅手术不会增加6个月时的死亡率或残疾率，在改善患者的预后和降低死亡率方面可能优于保守治疗。
Hegde A等[17]	单中心病例对照研究	119	①开颅去骨瓣减压血肿清除术组（*n*=72）：46.5 ± 14.9 ②保守治疗组（*n*=47）：38.53 ± 10.84	3个月GCS评分	3个月死亡率开颅组31.9%，保守组57.44%。	开颅组死亡率低于保守组，开颅手术安全性优于保守治疗。
Beck J等[18]	多中心随机对照研究	197	①开颅去骨瓣减压血肿清除术联合最佳药物治疗组（*n*=96）：55（45~74）； ②单纯保守治疗组（*n*=101）：59（44~77）	6个月mRS评分	6个月时mRS评分5~6分占比开颅手术联合药物治疗组44%，保守组58%；6个月死亡率开颅手术联合药物治疗组17%，保守组27%。	对于严重幕上深部脑出血患者，开颅减压术联合药物治疗可能优于单独药物治疗。

骨瓣减压组（Z=−1.993，P=0.046；χ^2=4.38，P=0.043），在患者6个月预后及神经功能恢复穿刺血肿引流联合去骨瓣减压手术优于单纯开颅去骨瓣减压手术[20]，见表2）。

5.3 微创手术与保守治疗对脑出血患者预后的相关研究

在1项纳入220例脑出血并脑疝患者的研究中，预后良好占比微创立体定向组88.7%，保守治疗组66.7%（χ^2=15.870，P<0.001），术后6个月的死亡率微创立体定向组5.6%，保守治疗12.8%（χ^2=3.461，P=0.063），微创立体定向手术在降低死亡率和患者预后神经功能恢复方面明显优于保守治疗，对于脑出血并脑疝的患者，微创立体定向手术是一种更有效的治疗方式[15]。在1项微创手术联合阿替普酶溶栓治疗（Minimally Invasive Surgery with Thrombolysis in Intracerebral Haemorrhage Evacuation，MISTIE）的研究中纳入499例幕上脑出血患者，术后1年mRS评分预后良好比例微创手术联合阿替普酶溶栓组44.2%，保守治疗组41.7%（aRR=4%，95%CI=4~12，P=0.33），6个月的死亡率在微创手术联合阿替普酶溶栓组15.3%，保守治疗组22.7%（P=0.033），对于中度至重度脑出血患者，尽管微创手术联合阿替普酶溶栓治疗未能明显改善术后1年的预后良好比例，但在降低死亡风险方面可能具有一定的临床价值[21]。在1项研究早期24 h内微创血肿清除术（early minimally invasive removal of intracerebral hemorrhage，ENRICH）研究中纳入300例幕上脑出血患者，比较24 h时内微创手术和保守治疗的效果，6个月mRS评分预后良好比例微创手术组50.3%，保守治疗组41%，1个月的死亡率微创手术组9.3%，保守治疗组18.0%，对于幕上脑出血（24 h内）手术的患者，早期（24 h内）内行微创手术相较于保守治疗在改善6个月功能预后及降低1个月死亡率方面具有明显优势[22]，见表3。

5.4 内窥镜与开颅手术及立体定向手术对脑出血患者预后的相关研究

在1项不同微创手术的研究中，血肿清除率在内窥镜组95.5%，立体定向组75%（P<0.01），内窥镜组血肿清除率更

表2 不同开颅手术方式治疗脑出血患者预后的相关研究

研究	设计	样本量	治疗方式及血肿量（mL）	预后良好标准	结果	结论
Hayes SB等[19]	单中心回顾性研究	26	①去骨瓣减压切除术联合血肿清除术组（n=10）：57 ± 61 ②开颅手术组（n=16）：70 ± 12	术后1个月mRS评分	死亡率方面去骨瓣减压联合血肿清除组25%，开颅组35%	去骨瓣减压联合血肿清除组死亡率低于开颅组，去骨瓣减压联合血肿清除术治疗安全性优于开颅手术
Wei LJ等[20]	多中心回顾性研究	65	①穿刺血肿抽吸联合去骨瓣减压术组（n=31）：75.51 ± 13.97 ②单纯开颅去骨瓣减压切除术组（n=34）：77.29 ± 13.03	术后6个月GOS评分	术后6个月GOS评分良好结局率穿刺血肿引流术联合去骨瓣减压组48.4%，单纯开颅去骨瓣减压组23.5%	术后6个月的神经功能恢复，穿刺血肿抽吸联合去骨瓣减压术治疗效果显著优于单纯去骨瓣减压切除手术

表3 微创手术与保守治疗对脑出血患者预后的相关研究

研究	设计	样本量	治疗方式及血肿量（mL）	预后良好标准	结果	结论
Zhang XY等[15]	单中心回顾性研究	220	①微创立体定向手术组（n=142）：31（23~39） ②保守治疗组（n=78）：29（21~37）	6个月死亡率和mRS评分	预后良好占比微创立体定88.7%，保守组66.7%；术后6个月的死亡率微创立体定向组5.6%，保守组12.8%	微创立体定向手术在降低再出血率和死亡率方面明显优于保守治疗
Hanley DF等[21]	多中心随机对照研究	499	①微创血肿清除术联合阿替普酶溶栓组（n=250）：45.8（35.4~59.6） ②保守治疗组（n=249）：45.3（35.4~57.2）	1年的mRS评分	术后1年mRS评分0~3分占比微创手术联合阿替普酶溶栓组44.2%，保守组41.7%；6个月的死亡率微创手术联合阿替普酶溶栓组15.3%，保守组22.7%	对于中度至重度脑出血患者，微创血肿清除术联合阿替普酶溶栓较保守治疗没有明显改善患者1年预后良好占比，在降低死亡风险方面可能优于保守治疗
Pradilla G等[22]	多中心前瞻随机性对照研究	300	①早期（24 h内）微创手术组（n=150）：54（39~72） ②保守治疗组（n=150）：55（40~73）	6个月mRS评分	1个月的死亡率早期（24 h内）微创组9.3%，保守组18.0%；6个月mRS评分0~3分占比早期（24 h内）微创组50.3%，保守组41%	对于幕上脑出血患者，急性脑出血24 h内可以进行手术的患者中，微创血肿清除术在死亡率及预后方面优于保守治疗

高，术后6个月GOS评分恢复良好占比内窥镜组33%，立体定向组5%（P<0.05），内窥镜手术在血肿清除率和术后功能恢复方面优于立体定向手术[23]。1项探讨151例脑出血患者的研究中，血肿清除率方面内窥镜组（90.5 ± 6.5）%，开颅组（82.3 ± 8.6）%（P<0.01），术后6个月的mRS评分内窥镜组（3.2 ± 1.5）分，开颅组（4.1 ± 1.9）分（P<0.01），内窥镜手术与开颅手术相比，内窥镜手术在提高血肿清除率和改善功能预后方面具有明显优势，内窥镜手术为患者提供更好的恢复，表现出更优的治疗效果[24]，见表4。

5.5 立体定向与开颅手术对脑出血患者预后的相关研究

1项纳入168例脑出血及脑疝患者的研究中，比较立体定向手术和开颅手术的治疗效果，并发症总发生率立体定向组32.3%，开颅组80.7%，术后1年GOS评分立体定向组（4.3 ± 0.5）分，开颅组（2.6 ± 0.3）分（P=0.043），术后1年mRS评分立体定向组（2.2 ± 0.3）分，开颅组（3.9 ± 0.4）分（P=0.042），在脑出血及脑疝患者的研究中立体定向手术在降低术后并发症发生率以及改善长期功能预后方面优于开颅手术[25]。2021年本课题组对149例脑出血合并脑疝患者进行了研究，比较了入院后6 h内进行立体定向手术与开颅去骨瓣减压手术的治疗效果，术后死亡率立体定向组14.7%，开颅去骨瓣减压组48.6%（χ^2=19.92，P<0.001），在术后并发症方面继发性癫痫发生率立体定向组5.3%，开颅去骨瓣减压组17.6%（χ^2=19.92，P<0.001），立体定向手术在降低术后死亡率和并发症发生率方面明显优于开颅手术，对于脑出血合并脑疝的患者，6 h内紧急实施立体定向手术能够有效降低死亡率和术后并发症的发生率[10]，见表5。

5.6 内窥镜、立体定向、开颅手术对脑出血患者预后的相关研究

1项纳入177例幕上脑出血患者的研究中比较3种手术的治疗效果，术后血肿清除率开颅组（87.3 ± 8.5）%，内窥镜组（90.8 ± 7.9）%，立体定向组（35.2 ± 9.4）%（P<0.001），术后6个月GOS评分开颅组（3.7 ± 1.0）分，内窥镜组（4.1 ± 0.9）分，立体定向组（3.8 ± 0.8）分（P=0.012），内窥镜手术在术后血肿清除率和6个月神经功能恢复方面优于开颅手术和立体定向手术，内窥镜手术因其视觉直接，血肿清除效率高以及良好的神经功能结局，对于幕上脑出血患者，内窥镜手术是一种优于立体定向和开颅手术的治疗选择[26]。在1项探讨3种手术治疗自发性基底节脑出血及脑疝患者的研究中，术后6个月的死亡率开颅组42%，内窥镜组17.4%，立体定向组38.8%，内窥镜组6个月死亡率显著低于立体定向组（OR=4.280，95%CI=2.186~8.380），内窥镜组死亡率低于开颅组（OR=1.930，95%CI=0.835~4.465），研究结果表明内窥镜手术在降低脑出血及脑疝患者死亡率方面具有明显的优势[27]，见表6。

表4 内窥镜与开颅手术及立体定向手术对脑出血患者预后的相关研究

研究	设计	样本量	治疗方式及血肿量（mL）	预后良好标准	结果	结论
Nishihara T等[23]	单中心回顾性研究	47	①内窥镜手术组（n=27）：50.5 ± 38.9 ②立体定向手术组（n=20）：30.1 ± 25.2	术后6个月GOS评分	血肿清除率在内窥镜组95.5%，立体定向组75%；术后6个月恢复良好占比内窥镜组33%，立体定向组5%	内窥镜手术在血肿清除率和术后功能恢复方面优于立体定向手术
Xu XH等[24]	单中心回顾性研究	151	①内窥镜手术组（n=82）平均血肿量为55.2 ②开颅手术组（n=69）平均血肿量为55.9	术后6个月mRS评分	血肿清除率在内窥镜组（90.5 ± 6.5）%，开颅组（82.3 ± 8.6）%；术后6个月mRS评分内窥镜组（3.2 ± 1.5）分，开颅组（4.1 ± 1.9）分	内窥镜手术与开颅手术相比，内窥镜手术在提高血肿清除率和改善功能预后方面具有明显优势

表5 立体定向与开颅手术对脑出血患者预后的相关研究

研究	设计	样本量	治疗方式及血肿量（mL）	预后良好标准	结果	结论
Zhou HG等[25]	单中心前瞻性研究	168	①立体定向手术组（n=90）：30~100 ②开颅手术组（n=78）：30~100	术后1年的GOS评分和mRS评分	并发症总发生率在立体定向组32.3%，开颅组80.7%；术后1年GOS评分立体定向组（4.3 ± 0.5）分，开颅组（2.6 ± 0.3）分；mRS评分立体定向组（2.2 ± 0.3）分，开颅组（3.9 ± 0.4）分	立体定向手术治疗效果优于开颅手术，术后并发症发生率低，神经功能恢复较好
Shi J等[10]	多中心回顾性研究	149	①立体定向手术组（n=75）：69.6 ± 20.2 ②开颅去骨瓣减压手术组（n=74）：74.3 ± 34.8	术后3个月GCS评分	术后死亡率立体定向组14.7%，开颅去骨瓣减压组48.6%；继发性癫痫发生率立体定向组5.3%，开颅去骨瓣减压组17.6%	立体定向手术在降低术后死亡率和并发症发生率方面明显优于开颅去骨瓣减压手术

表6 内窥镜、立体定向、开颅手术对脑出血患者预后的相关研究

研究	设计	样本量	治疗方式及血肿量（mL）	预后良好标准	结果	结论
Fu CH 等[26]	单中心回顾性研究	177	①开颅去骨瓣减压手术组（n=56）：50.8 ± 12.4 ②内窥镜手术组（n=61）：49.8 ± 11.3；立体定向手术组（n=60）：45.4 ± 15.6	术后6个月GOS评分	术后血肿清除率开颅去骨瓣减压组（87.3 ± 8.5）%，内窥镜组（90.8 ± 7.9）%，立体定向组（35.2 ± 9.4）%；术后6个月GOS评分开颅组（3.7 ± 1.0）分，内窥镜组（4.1 ± 0.9）分，立体定向组（3.8 ± 0.8）分	内窥镜手术在术后血肿清除率和6个月神经功能恢复方面均优于开颅去骨瓣减压手术和立体定向手术
Guo W 等[27]	单中心回顾性研究	84	①开颅去骨瓣减压手术组（n=45）：40~80 ②内窥镜手术组（n=10）：40~80 ③立体定向手术组（n=29）：40~80	6个月的死亡率	术后6个月的死亡率开颅去骨瓣减压组42%，内窥镜组17.4%，立体定向组38.8%	内窥镜手术显著降低脑出血及脑疝患者的死亡率，内窥镜手术治疗效果优于立体定向手术和开颅手术

6 小结与展望

脑出血及脑疝的主要手术方式有开颅手术、立体定向手术、内窥镜手术，目的均在于清除血肿，减压血肿本身带来的机械性损伤，同时减少血红蛋白溶解所释放的毒素，为最大限度减轻继发性脑损伤并改善神经功能预后，需采取针对性神经保护措施[28]。在脑出血及脑疝的患者中，紧急药物保守治疗对此类患者的疗效并不理想[29]。综上所述，本课题组对相关研究进展进行文献复习后得出结论：①对于血肿体积较小（20~30）mL的幕上脑出血患者，目前研究表明，保守治疗和手术治疗在远期神经功能恢复及死亡率方面的疗效似乎差别不大。②对于自发性基底节脑出血并且神经功能恶化的患者，内窥镜手术可能在降低6个月死亡率和血肿清除方面具有一定的优势。③对于血肿体积>70 mL并且ICP持续升高难以控制或明显中线移位的脑疝患者，由于开颅手术能够有效地实现减压和血肿清除，其可能是3种手术方案中较为合适的选择。④在血肿体积（40~70）mL的脑疝患者，6 h内紧急立体定向手术可能在降低死亡率和严重并发症发生率方面具有优势并且对患者的生活质量改善有所帮助。目前为止，在临床研究中，尚未表明针对幕上脑出血及脑疝的特定手术方式可以改善患者预后的结果。根据目前相关的文献报道脑出血手术方式尚未得到统一，文献报道的样本量大小不一，术后评估患者预后好坏及随访时间的标准不同，故应增大样本容量及多中心实验比较。最后，如果一些问题得到解决，手术可以降低死亡率及残疾率，这些问题包括血肿范围及部位、血压及ICP的控制、溶栓药物的治疗，手术的时机等，其探讨选择不同的手术方式对幕上脑出血及脑疝患者的治疗具有重要意义。

参 考 文 献

[1] Kathirvelu B, Thomas Carmichael S. Intracerebral hemorrhage in mouse models: therapeutic interventions and functional recovery[J]. Metab Brain Dis, 2015, 30(2): 449-459.

[2] van Asch CJ, Luitse MJ, Rinkel GJ, et al. Incidence, case fatality, and functional outcome of intracerebral haemorrhage over time, according to age, sex, and ethnic origin: a systematic review and meta-analysis[J]. Lancet Neurol, 2010, 9(2): 167-176.

[3] Stevens RD, Shoykhet M, Cadena R. Emergency neurological life support: intracranial hypertension and herniation[J]. Neurocrit Care, 2015, 23(Suppl 2): S76-S82.

[4] Mokri B. The Monro-kellie hypothesis: applications in CSF volume depletion[J]. Neurology, 2001, 56(12): 1746-1748.

[5] Riveros Gilardi B, Muñoz López JI, Hernández Villegas AC, et al. Types of cerebral herniation and their imaging features[J]. Radiographics, 2019, 39(6): 1598-1610.

[6] Qureshi AI, Geocadin RG, Suarez JI, et al. Long-term outcome after medical reversal of transtentorial herniation in patients with supratentorial mass lesions[J]. Crit Care Med, 2000, 28(5): 1556-1564.

[7] Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration[J]. PLoS Med, 2009, 6(7): e1000100.

[8] Bor-Seng-Shu E, Paiva WS, Figueiredo EG, et al. Posttraumatic refractory intracranial hypertension and brain herniation syndrome: cerebral hemodynamic assessment before decompressive craniectomy[J]. Biomed Res Int, 2013, 2013: 750809.

[9] Tadevosyan A, Kornbluth J. Brain herniation and intracranial hypertension[J]. Neurol Clin, 2021, 39(2): 293-318.

[10] Shi J, Zou XH, Jiang K, et al. Intracerebral hemorrhage with tento-

rial herniation: conventional open surgery or emergency stereotactic craniopuncture aspiration surgery?[J]. Transl Neurosci, 2021, 12(1): 198-209.

[11] Teo KC, Fong SM, Leung WCY, et al. Location-specific hematoma volume cutoff and clinical outcomes in intracerebral hemorrhage [J]. Stroke, 2023, 54(6): 1548-1557.

[12] Jang SH, Kim SH, Chang MC. Injury of the arcuate *Fasciculus* in the nondominant hemisphere by subfalcine herniation in patients with intracerebral hemorrhage: two case reports and literature review[J]. J Korean Neurosurg Soc, 2016, 59(3): 306-309.

[13] Greenberg SM, Ziai WC, Cordonnier C, et al. 2022 guideline for the management of patients with spontaneous intracerebral hemorrhage: a guideline from the American heart association/American stroke association[J]. Stroke, 2022, 53(7): e282-e361.

[14] Yao Z, Hu X, You C, et al. Effect and feasibility of endoscopic surgery in spontaneous intracerebral hemorrhage: a systematic review and meta-analysis[J]. World Neurosurg, 2018, 113: 348-356.e2.

[15] Zhang XY, Zhou SL, Zhang Q, et al. Stereotactic aspiration for hypertensive intracerebral haemorrhage in a Chinese population: a retrospective cohort study[J]. Stroke Vasc Neurol, 2019, 4(1): 14-21.

[16] David Mendelow A, Gregson BA, Rowan EN, et al. Early surgery versus initial conservative treatment in patients with spontaneous supratentorial lobar intracerebral haematomas (STICH Ⅱ): a randomised trial [J]. Lancet, 2013, 382(9890): 397-408.

[17] Hegde A, Menon G, Kumar V. Surgery for spontaneous intracerebral hemorrhage-A comparative study with medical management in moderate to large sized hematomas[J]. Clin Neurol Neurosurg, 2019, 184: 105415.

[18] Beck J, Fung C, Strbian D, et al. Decompressive craniectomy plus best medical treatment versus best medical treatment alone for spontaneous severe deep supratentorial intracerebral haemorrhage: a randomised controlled clinical trial[J]. Lancet, 2024, 403(10442): 2395-2404.

[19] Hayes SB, Benveniste RJ, Morcos JJ, et al. Retrospective comparison of craniotomy and decompressive craniectomy for surgical evacuation of nontraumatic, supratentorial intracerebral hemorrhage[J]. Neurosurg Focus, 2013, 34(5): E3.

[20] Wei LJ, Lin C, Xue XS, et al. The effect of hematoma puncture drainage before decompressive craniectomy on the prognosis of hypertensive intracerebral hemorrhage with cerebral hernia at a high altitude [J]. Chin J Traumatol, 2021, 24(6): 328-332.

[21] Hanley DF, Thompson RE, Rosenblum M, et al. Efficacy and safety of minimally invasive surgery with thrombolysis in intracerebral haemorrhage evacuation (MISTIE Ⅲ): a randomised, controlled, open-label, blinded endpoint phase 3 trial[J]. Lancet, 2019, 393(10175): 1021-1032.

[22] Pradilla G, Ratcliff JJ, Hall AJ, et al. Trial of early minimally invasive removal of intracerebral hemorrhage[J]. N Engl J Med, 2024, 390(14): 1277-1289.

[23] Nishihara T, Morita A, Teraoka A, et al. Endoscopy-guided removal of spontaneous intracerebral hemorrhage: comparison with computer tomography-guided stereotactic evacuation[J]. Childs Nerv Syst, 2007, 23(6): 677-683.

[24] Xu XH, Chen XL, Li FY, et al. Effectiveness of endoscopic surgery for supratentorial hypertensive intracerebral hemorrhage: a comparison with craniotomy[J]. J Neurosurg, 2018, 128(2): 553-559.

[25] Zhou HG, Zhang Y, Liu L, et al. A prospective controlled study: minimally invasive stereotactic puncture therapy versus conventional craniotomy in the treatment of acute intracerebral hemorrhage[J]. BMC Neurol, 2011, 11: 76.

[26] Fu CH, Wang N, Chen B, et al. Surgical management of moderate basal Ganglia intracerebral hemorrhage: comparison of safety and efficacy of endoscopic surgery, minimally invasive puncture and drainage, and craniotomy[J]. World Neurosurg, 2019, 122: e995-e1001.

[27] Guo W, Liu HX, Tan ZJ, et al. Comparison of endoscopic evacuation, stereotactic aspiration, and craniotomy for treatment of basal Ganglia hemorrhage[J]. J Neurointerv Surg, 2020, 12(1): 55-61.

[28] Zyck S, Du L, Gould G, et al. Scoping review and commentary on prognostication for patients with intracerebral hemorrhage with advances in surgical techniques[J]. Neurocrit Care, 2020, 33(1): 256-272.

[29] Watson K, Broscious R, Devabhakthuni S, et al. Focused update on pharmacologic management of hypertensive emergencies[J]. Curr Hypertens Rep, 2018, 20(7): 56.

（责任编辑：周一青）

本文引用格式：

吴培俊，王丽琨. 幕上脑出血并脑疝手术治疗的研究进展[J]. 重庆医科大学学报，2025，50(8)：1021-1028.