

· 论 著 ·

术中实时超声在颅脑损伤手术中的应用

姚文华 朱成明 刘 力 韩劲松 张德明 陈 卉

【摘要】目的 探讨术中超声及超声造影在颅脑损伤手术中的指导作用。**方法** 2013 年 10 月至 2016 年 9 月收治符合标准的重型颅脑损伤 85 例,按入院时间顺序分为两组,单日为观察组(43 例),双日为对照组(42 例)。观察组术中使用超声实时引导手术进程及修正手术路径,对照组行常规手术。**结果** 观察组 43 例均在超声引导下顺利完成手术,术中超声结合超声造影对颅脑损伤灶发现率达到 100%、定位准确率 100%,超声测量外伤范围与术前头颅 CT 所测体积相符。观察组水肿完全清除率明显高于对照组($P<0.05$);观察组术后 7 d GCS 评分 3~8 分比例明显低于对照组,而 13~15 分比例明显高于对照组($P<0.05$);观察组术后脑梗死发生率明显低于对照组($P<0.05$)。观察组术后颅内压[(17.59±2.1)mmHg]明显低于对照组[(20.13±1.5)mmHg; $P<0.05$]。观察组术后 6 个月 GOS 评分明显优于对照组($P<0.05$)。观察组术后 12 个月巴氏指数明显优于对照组($P<0.05$)。**结论** 采用术中超声技术能准确定位外伤灶的数量及位置,有助于彻底清除脑内血肿及无功能脑组织;超声造影可精确判断外伤灶的范围和脑组织的损伤程度,根据实时检查结果指导及时调整手术方式,从而减少脑组织损伤及降低手术并发症的发生,提高手术安全性及治疗效果。

【关键词】 颅脑损伤;术中超声;超声造影;显微手术;疗效

【文章编号】 1009-153X(2018)02-0096-03 **【文献标志码】** A **【中国图书资料分类号】** R 651.1*5; R 651.1*1

Effects of intraoperative real-time ultrasound on outcomes of operation in the patients with craniocerebral injury

YAO Wen-hua¹, ZHU Cheng-ming¹, LIU Li², HAN Jing-song², ZHANG De-ming¹, CHENG Hui¹. 1. Department of Neurosurgery, Ya'an Municipal People's Hospital, Ya'an 563000, China; 2. Beijing Tiantan Hospital, Beijing 100050, China

【Abstract】 Objective To explore the effects of intraoperative real-time ultrasound on the outcomes in the patients with craniocerebral injury. **Methods** Of 85 patients with craniocerebral injury, 43 (group A) underwent surgery under guidance of intraoperative real-time ultrasound and 42 (group B) underwent the routine surgery. The curative effects were analyzed and compared between both the groups. **Results** The rate (90.70%) of complete evacuation of intracranial hematomas was significantly higher in group A than that (28.57.0%) in group B ($P<0.05$). GCS scores were significantly higher and the rate of postoperative cerebral infarction occurrence was significantly lower in the group A than those in group B 7 days after the operation ($P<0.05$). The rates of good prognoses were significantly higher in group A than those in group B 6 and 12 months after the operation ($P<0.05$). **Conclusions** The ntraoperative real-time ultrasound, which is helpful to accurate determination of the number, position and extent of trauma foci and complete evacuation of hematomas, is beneficial to improvement of operative safety and prognoses in the patients with craniocerebral injury.

【Key words】 Traumatic brain injuries; contrast-enhanced ultrasound; Intraoperative ultrasonography; Prognosis

颅脑损伤术中判断和治疗极为复杂。术中如何实时全面掌握颅脑损伤的变化情况,是术者面临的难题。目前,随着术中超声、神经导航以及术中 CT 或 MRI 的应用,颅脑损伤病死率明显下降,并且残疾程度亦明显减轻。但是,各种辅助方式,有不同的特点^[1]。本文探讨术中超声在重型颅脑损伤术中的应用价值。

1 资料与方法

1.1 研究对象 纳入标准:①重型颅脑损伤(GCS 评分

3~8 分),脑内血肿量为 30 ml 以上,中线结构移位 1.0 cm 以上;②单侧受伤为主(无小脑幕上下同时受伤或需幕上下同时手术);③既往无冠心病史,术前血清心肌酶谱及高敏肌钙蛋白 T 正常;④都是能随访,依从性好的病人。排除标准:①合并呼吸、循环衰竭或严重心肝肾疾病;②出血性疾病和诊断不明确;③有明显手术禁忌证;④无法随访、资料不完整。2013 年 10 月至 2016 年 9 月收治符合标准的重型颅脑损伤 85 例,按入院时间顺序分为两组,单日为观察组、双日为对照组。观察组 43 例中,男 26 例,女 17 例;年龄 13~75 岁,平均(32±1.2)岁。对照组 42 例中,男 23 例,女 19 例;年龄 14~73 岁,平均(30±2.5)岁。两组病例年龄、性别、血肿量、中线移位程度、受伤到手术时间等无统计学差异($P>0.05$),见表 1。

doi:10.13798/j.issn.1009-153X.2018.02.011

作者单位:625000 四川,雅安市人民医院超声科(姚文华、朱成明、张德明、陈 卉);100050 北京,天坛医院神经外科(刘 力、韩劲松)

1.2 治疗方法 常规开颅并根据脑压情况决定是否去骨瓣。观察组术中采用超声辅助(迈瑞 DC-8exp 型 B 超机 L12-3E 探头),观察并记录脑外伤灶的位置、形态、范围、边界、内部回声特点、血流信号等,对外伤灶的类型作出判断,并与术前 CT 对比。术中超声分型不明确及边界显示不清的外伤灶行术中超声造影检查,经股静脉或肘静脉注射造影剂(5 ml/次),随后注入 10 ml 生理盐水,动态监测 2 min,观察外伤灶的血流灌注情况及增强特点;并与造影前的术中超声图像对比,观察外伤灶边界及范围。超声造影完成后,在达到峰值强度的帧频中测量外伤灶的面积,与造影前常规超声及术前 CT 结果相同切面的测量值对比;并在图像内确定感兴趣区,分析时间强度曲线(time-intensity curve, TIC),获取造影定量参数。分析不同区域内的造影增强模式,比较不同类型脑外伤灶的超声造影绝对峰值强度。将超声造影检查信息及时反馈给术者,提示术者及时调整手术方式。关颅时,再次行超声检查,根据检查结果结束手术。对照组常规开颅。全部病人术后术区脑组织内置入颅内压监测探头,均予保持气道通畅、脱水降颅内压、营养神经、防治并发症、功能康复锻炼等。

1.3 观察指标 ①术后颅内压监测值,1 次/4 h,持续 1 周,共 42 次;②术后血肿清除率(术后第 2 天 CT 了解颅内血肿完全清除情况,血肿<3 ml 为完全清除);③脑梗死发生率(术后 15 d 头颅 MRI 鉴别脑梗死与脑水肿,脑缺血灶>1 cm 为脑梗死);④术后 7 d GCS 评分;⑤术后 6 个月采用 GOS 评分评定近期疗效;⑥术后 12 个月按巴氏指数(Barthel index, BI)评估远期疗效,比较好 75~100 分,一般 50~70 分,差 0~45 分。

1.4 统计学处理 采用 SPSS 19.0 软件分析,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 示,采用 *t* 检验;等级资料应用秩和检验;定性资料应用 χ^2 检验;检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 两组手术结果比较 观察组 43 例均在超声引导下顺利完成手术,术中超声结合超声造影对脑外伤灶发现率达到 100%、定位准确率 100%,超声测量外伤范围与术前头颅 CT 所测体积相符。观察组血肿完全清除率明显高于对照组($P<0.05$);观察组术后 7 d GCS 评分 3~8 分比例明显低于对照组,而 13~15 分比例明显高于对照组($P<0.05$);观察组术后脑梗死发生率明显低于对照组($P<0.05$),详见表 2。观察组术后颅内压[(17.59±2.1)mmHg]明显低于对照组[(20.13±1.5)mmHg; $P<0.05$]。

2.2 两组近期疗效比较 观察组恢复良好 23 例,中残 12 例,重残 6 例,植物生存 2 例;对照组恢复良好 13 例,中残 10 例,重残 11 例,植物生存 7 例,死亡 2 例。观察组恢复良好率(53.49%)明显高于对照组(30.95%, $P<0.05$)。

2.3 两组远期疗效比较 观察组远期疗效好 34 例,一般 6 例,差 3 例;对照组远期疗效好 22 例,一般 14 例,差 6 例。观察组远期疗效明显优于对照组($P<0.05$)。

3 讨论

3.1 脑外伤灶的术中超声表现 ①硬膜外血肿多呈梭形,边界清晰,形态规则;特急性期表现为均匀一致的强回声,伴活动性出血时,可见无回声涌动区;急性期为强回声,内可见多发小片状的圆形低回声区。②硬膜下血肿多分布范围广,呈新月形或弧形。③脑内血肿表现为边界清晰的团状回声,多呈圆形,形态规则。④脑挫裂伤表现为形态不规则的片状中等偏强回声区,边界不清,内部回声不均匀,内可见片状低回声区,伴出血时,内可见团状的强回声区^[2];亚急性期表现为等回声,灶内可见小片状低

表 1 两组病人基线资料比较

组别	例数(例)	年龄(岁)	高敏肌钙蛋白 (pg/ml)	受伤到手术时间 (min)	血肿量 (ml)	GCS 评分 6~8 分(例)	GCS 评分 9~ 12 分(例)
观察组	43	32±1.2	0.15	10.78±2.76	32±1.5	26	17
对照组	42	30±2.5	0.13	9.23±2.34	31±2.8	23	19

表 2 两组病人手术结果比较(例)

组别	例数	术后 7 d GCS 评分			血肿完全清除	脑梗死
		3~8 分	9~12 分	13~15 分		
观察组	43	8(18.60%)*	13(30.23%)	22(51.16%)*	39(90.70%)*	2(4.65%)*
对照组	42	12(28.57%)	20(47.61%)	10(23.81%)	30(71.42%)	9(21.42%)

注:与对照组相应值比,* $P<0.05$

回声区;慢性期表现为低回声与等回声混杂的蜂窝状病灶。⑤慢性硬膜下积液表现为透声好的无回声,后方伴回声增强。

本文病例颅内血肿的超声图像特征:急性(3 d 内)出血呈高回声,亚急性(3 d~3 周)出血为略高或混杂回声,出血吸收期(3 周以上)为低回声;颅内血肿表现与血肿形状相适应的边界清楚高回声区域,一般在其与脑组织分界边缘有一圈信号更强的边界,在开启彩色血流能量显示时,血肿内一般无彩色显示。本文观察组术中超声检查分型不明确或边界显示不完全清晰,实施超声造影检查。超声造影后,正常脑组织为均匀一致等增强,病灶内为全病灶的低增强,分型为脑挫裂伤;病灶内可见低增强区与无增强区并存,分型为脑挫裂伤伴出血;病灶内整体为无增强,内可见条状造影剂穿行,为脑内血肿包绕正常血管。与术前 CT 诊断结果对比,本文术中超声结合超声造影总的符合率为 100%。不同类型脑损伤灶的 TIC 不同^[3],血肿灶内为无增强,绝对峰值强度为 0 dB,正常脑组织与脑挫裂伤灶的 TIC 参数比较有明显差异。选择相同切面,应用常规超声及超声造影分别测量外伤灶的最大长径及最大宽径,计算最大面积,常规超声平均面积为 $(10.91\pm3.16)\text{cm}^2$,超声造影测量的平均面积为 $(13.38\pm3.56)\text{cm}^2$;两者有统计学差异($P=0.01$)。这与文献报道一致^[4]。

超声造影结果对手术方式的影响:观察组脑外伤灶中,超声造影发现 3 个外伤灶内呈极低增强,绝对峰值强度明显低于周围正常脑组织,考虑损伤程度较重,调整手术方式,完全清除病灶;12 个外伤灶超声造影后范围较术前 CT 明显增大(选择病灶在两种检查方法扫查时显示的最大层面,测量最大长径及宽径,计算损伤灶面积)^[5],考虑外伤灶存在进展性变化,及时调整手术方式,行扩大范围清除术。

3.2 术中超声判断存活脑组织的价值 由于不同脑组织内损伤灶的形成机制及血流灌注情况不同,可利用超声造影判断病灶内脑组织的存活情况,即病灶内的造影增强区提示有脑组织存活,而无增强区提示该区无存活脑组织或该区无血流供应脑组织濒临坏死,进而可对病灶类型作出判断。本文观察组对外伤灶内的脑组织存活情况及分布范围作出判断,从而为确定是否完全清除损伤灶、及时调整手术方式、尽量减少不必要的损伤提供依据。为了避免颅脑损伤后各种因素对脑灌注的影响,本文还常规应用 TIC 进行对比分析;术中发现,由于外伤灶内脑组织的损伤程度不同,超声造影后的绝对峰值强度

存在很大差异,脑组织损伤程度越轻,绝对峰值强度越高,且与正常脑组织越接近;脑组织损伤越严重,则绝对峰值强度越低,且与正常脑组织的差距越大。

3.3 术中超声实时指导手术进程优越性 临床经常发现行一侧颅内血肿清除可使颅内压急剧下降,引起远隔手术区或对侧硬膜与颅骨内板分离,合并对侧颞、顶骨骨折的更易导致出血形成迟发性颅内血肿^[6]。本文 5 例术中发现异常脑膨出而行超声扫描发现同侧深部或对侧有迟发性颅内血肿。①颅脑损伤术中深部或远离部位出血或术后迟发性脑出血是导致颅脑损伤残疾和死亡的主要原因。以前,对术中远离术区血肿没有太好的处理方法,往往草率地强行关颅,或行颅内外减压术,病死率、致残率高^[7]。也有术中先简单关颅,急诊复查 CT,根据 CT 结果再次开颅进行相关处理。我们也曾采用过类似方法,但由于检查途中的风险、脑疝时间长等原因导致病人预后极差,而术中超声能实时发现深部血肿及术区残余血肿和对侧颅内血肿、无功能脑组织,术中即时给予相应处理。②术中即时寻找脑膨出的原因,主要是迟发性血肿、急性弥漫性脑肿胀、术前休克及术中低血压致脑组织缺血缺氧、大面积脑梗死、长时间脑疝致静脉回流障碍等情况术中超声能即时行相应处理^[8]。③术中实时超声影像技术在颅脑损伤开颅术中的动态引导有助于外伤灶的术中定位或范围界定,也可利用超声造影判断病灶内脑组织的存活情况,即病灶内的造影增强区提示有脑组织存活,而无增强区提示该区无存活脑组织或该区无血流供应脑组织濒临坏死,从而为术者确定是否完全清除损伤灶、提供准确依据。④术中超声对手术入路的选择能最大限度减轻对正常脑组织的损伤。彩色多普勒能提供外伤灶出血来源与周围血管的解剖关系,从而为提前预警与保护提供实时指引和警示。超声造影能准确分辨颅脑损伤是否合并有脑肿瘤、动脉瘤及动静脉畸形等病变,并寻找动脉瘤载瘤动脉及脑动静脉畸形供血动脉与引流静脉,有助于术中避开大血管和功能区;并可避免进入基底节区及丘脑等脑深部结构损伤,确定最佳手术方案,从而提手术效率,缩短手术时间,减少并发症。⑤颅脑损伤术中根据超声观察视野,实时调整手术时骨窗的位置和窗口大小,动态指导手术入路选择及手术进程,精确定位骨窗与外伤灶的最短距离及外伤灶相适应最佳骨窗位置与大小,从而为术者提供最佳手术暴露,减少手术副损伤,提高手术安全性或手术效果。

(下转第 102 页)

(上接第98页)

总之,术中实时超声、超声造影在颅脑损伤开颅术中能动态定位外伤灶大小或范围,指导手术入路选择及手术进程,精确寻找血肿及无功能脑组织,及时彻底清除完全坏死脑组织及残余血肿,减少手术副损伤,提高手术效果;而且,超声能提供实时影像,安全无放射,操作简单、经济、安全,能在术中及床旁进行,可弥补传统CT、MRI、DSA等影像技术不足^[9]。

【参考文献】

- [1] 王忠诚. 脑出血疾病的外科处理[M]. 见:王忠诚神经外科学. 湖北科学技术出版社,2004. 365-448.
- [2] Zhou X, Chen J, Li Q, *et al.* Minimally invasive surgery for spontaneous supratentorial intracerebral hemorrhage: a meta-analysis of randomized controlled trials [J]. *Stroke*, 2012, 43:2923-2930.
- [3] 何文. 术中超声临床应用现状及进展[J]. 中华医学超声杂志(电子版),2010,7(10):1596-1601.
- [4] 李江安,刘佰运,鲁晓杰,等. 术中超声对迟发性硬膜外血肿所致急性脑膨出的诊断与治疗[J]. 中华神经外科杂志,2012,28(7):726-727.
- [5] 吴京雷,罗明,李乾锋,等. 术中超声可提高颅脑损伤患者救治的成功率[J]. 实用医学杂志,2016,32(15):2507-2509.
- [6] Losiniccki A, Shutter L. Management of traumatic brain injury [J]. *Cun Treat Options Neurol*, 2010, 12(2): 142-154.
- [7] Toan JC, Schichor C, Sehnal O, *et al.* Intraoperative computed tomography [J]. *Acta Neurochir Suppl*, 2011, 109: 163-167.
- [8] Miao ZL, Jiang L, Xu X, *et al.* Microsurgical treatment assisted by intraoperative ultrasound localization: a controlled trial in patients with hypertensive basal ganglia hemorrhage [J]. *Br J Neurosurg*, 2014, 28(4): 478-482.
- [9] 李慧展,何文,贺焱,等. 术中超声诊断急性脑膨出的病因[J]. 中国医学影像技杂志,2012,28(3):444-446.

(2017-10-05收稿,2018-01-02修回)