

3D 打印导航导板技术联合神经内镜血肿清除术 治疗自发性脑出血临床疗效研究

杨彦平¹, 张 军², 高凌风¹, 牛富宏¹, 贺中正¹

(1.西安市中心医院神经外科, 陕西 西安 710004; 2.东莞市大朗医院神经外科, 广东 东莞 523770)

摘 要 目的:探讨 3D 打印导航导板技术联合神经内镜血肿清除术治疗自发性脑出血的临床价值。方法:60 例自发性脑出血患者随机分为两组, 试验组 30 例采用 3D 打印技术引导下神经内镜血肿清除术治疗, 对照组 30 例采用 CT 片指导下体表手绘定位神经内镜血肿清除术治疗; 比较两组患者手术时间、术中出血量、血肿清除率、患者住院时间以及术后并发症(再出血、肺部感染、颅内感染)等的发生情况。结果:试验组手术时间和住院时间短于对照组, 术中穿刺次数、术中出血少于对照组、血肿清除率高于对照组(均 $P < 0.05$); 术后 1 周格拉斯哥昏迷评分(GCS)、几个重要实验室检查指标、术后住院病死率、肺部感染率、术后再出血等方面, 两组比较差异无统计学意义(均 $P > 0.05$); 此外两组术后病死率以及术后 6 个月格拉斯哥预后评分(GOS)情况比较无统计学差异(均 $P > 0.05$)。结论:3D 打印导航导板技术辅助神经内镜下血肿清除术治疗脑出血具有创伤小、手术时间及术后住院时间短、术中穿刺次数少、术中失血量少、血肿清除率高等优点, 是更为安全、迅速、可靠的一种手术方式。

关键词 自发性脑出血; 3D 打印导航导板; 神经内镜; 血肿清除; 穿刺; 疗效

中图分类号: R 605 **文献标志码:** A **DOI:** 10.3969/j.issn.1000-7377.2023.08.014

自发性脑出血(Intracerebral hemorrhage, ICH)是指在无明显外因情况下, 脑内血管自发性破裂引起的脑内出血, 其病因相对较多, 主要受环境和遗传因素的共同作用, 其中高血压是诱发 ICH 的最常见病因^[1]。ICH 是常见的一种神经系统急症, 约占所有脑卒中的 10%~30%, 其病情进展迅速, 病残率、病死率极高, 发病 30 d 平均病死率约为 40%^[2-4]。由于其高致残率, 许多患者手术后仍然给社会和家庭带来了沉重的负担^[5]。外科干预血肿清除和保守治疗是 ICH 的主要治疗方法, 外科血肿清除手术不仅可以迅速清除血肿降低颅压, 还通过减少因血液和其他神经毒性化学物质的分解而引起的继发性脑水肿, 促进功能受损但潜在可行的周围组织的存活^[6-8]。现今, 血肿清除常用的手术方法有去骨瓣开颅血肿清除术、微创穿刺引流术和神经内镜下血肿清除术^[9]。神经内镜下颅内血肿清除术结合了去骨瓣开颅术和穿刺引流术的优点, 对患者的创伤小, 不仅可以在直视下清除大部分血肿, 而且术后患者满意程度高, 预后较好。但是目前面临的最大问题是临床中 CT 片指导下体表手绘穿刺难以进行“精准定位”以及“精确置入工作通道”。定位精度差、穿刺精度低, 也就无法实现血肿的立体定位以及精确穿刺^[10]。而术中的穿刺偏移可能会带来严重的后果和风险。因此寻找一种新手段提高穿刺准确度, 减少穿刺偏移发生是提高神经内镜清除术成功率和改善患者预后的重要方向。随着 3D 打印技术的不断成

熟, 已经可以利用计算机设计读取二维数据, 经数据转换后建造三维物体。通过计算机, 在患者头颅 CT 的 DICOM 数据指导下, 分析血肿形态位置, 设计穿刺路线和深度, 结合患者面部特征, 用 3D 打印技术制造出个体化的导航导板模型, 留出穿刺点并固定穿刺角度。医生不仅可直接在打印的模型上进行手术设计及模拟试验, 开拓思路, 并且在导航导板的指导下, 减少了穿刺过程中由于器械摆动以及定位偏差造成的组织或血管损伤, 提高了内镜穿刺的准确性, 为治疗脑出血提供新方法。本研究采用 3D 打印导航导板技术联合神经内镜清除术治疗 ICH 患者 30 例, 现将观察结果报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2018 年 1 月至 2022 年 6 月在西安市中心医院神经外科和东莞市大朗医院神经外科收治的有完整病历资料的 ICH 患者 60 例, 本研究中的患者术前均签署知情同意书, 昏迷患者由直系亲属代为签署。病例纳入标准:①幕上脑出血, 出血量 > 30 ml; ②未合并凝血功能障碍者; ③格拉斯哥昏迷评分(GCS) > 3 分, 未发生脑疝且生命体征稳定者; ④术前均经 CT 证实。排除标准:①颅内动脉瘤、脑动静脉畸形等其他脑组织疾病引起的出血者; ②合并其他恶性肿瘤者; ③合并严重心、肝、肾等实质性器官功能障碍性疾病者; ④合并糖尿病等其他慢性疾病者。入选患者中男 35 例, 女 25 例, 年龄 42~77 岁, 中位数 56.1

基金项目:广东省医学科学技术研究基金资助项目(20201126174310591)

通讯作者:贺中正, E-mail: he5650647@163.com

岁。60 例患者随机分为两组,试验组 30 例采用 3D 打印导航导板辅助神经内镜血肿清除术治疗,对照组 30 例采用 CT 片指导体表手绘定位神经内镜血肿清除术

治疗。两组患者一般资料比较差异无统计学意义(均 $P>0.05$),具有可比性,见表 1。

表 1 两组患者一般资料比较

项 目	<i>n</i>	男/女(例)	年龄(岁)	体重(kg)	收缩压(mmHg)	血肿体积(ml)	入院 GCS 评分(分)
试验组	30	18/12	57.60±10.41	62.80±9.73	150.00±14.78	42.00±9.97	7.00±1.58
对照组	30	17/13	61.20±13.03	69.40±10.53	146.20±18.62	48.80±7.40	7.20±1.92
<i>P</i> 值	—	0.793	0.642	0.333	0.730	0.256	0.862

1.2 手术方法

1.2.1 试验组:入院后急诊行头颅 CT(64/16 排螺旋 CT 薄层扫描,扫描层厚 1 mm)扫描获取 DICOM 数据,将数据导入计算机并运行 Mimics 19.0 软件,建立头面部模型(重点重建鼻桥、颧弓、外耳道、耳等显著标志)、血肿模型,以避免重要血管组织为目标,并根据 CT“三位”(冠状位、轴状位、矢状位)图像中血肿的位置、形态设计最佳穿刺点、穿刺路径、利用软件精确测量穿刺深度,其中穿刺路径设计过程中遵守以下原则:①优先考虑穿刺路径尽可能沿着血肿长轴方向;②穿刺路径避开重要血管、功能区、矢状窦、上颌窦等要区域;③穿刺靶点设定在血肿中远 1/3 交界处。根据穿刺路径角度以及患者个体化的面部特征设计导航导板,自 3D 软件上导出导航导板数据,应用 3D 打印机(CASET 250MC)打印出实体的导航导板。术前,将导航导板置于患者头面部确认模型与患者头皮紧贴,核对患者的信息,结合患者头颅 CT 确认手术侧别,见图 1。神经内镜血肿清除术:对患者进行全身麻醉,对手术区局部进行彻底消毒。将个体化的 3D 打印出的

导航导板套入无菌透明薄膜袋中以达到无菌目的,覆盖并嵌合在患者头面部确保模型与患者头皮紧贴。根据导板预留的穿刺孔确定穿刺点以及手术切口位置。在穿刺位置做 5~7 cm 切口,然后依次切开皮肤、皮下组织以及腱膜层,露出手术视野。然后用环钻或铣刀取出直径 2~3 cm 的骨瓣,纵向切割硬脑膜并四周悬吊于骨窗边缘。在导航导板引导下、依据测量出的穿刺深度参数将一次性组织导引扩张器穿刺至血肿腔,去除闭孔器、去除导航导板,用注射器抽吸血肿减压。确定血肿穿刺成功后,置入透明工作鞘,拔除穿刺器,神经内镜伸入透明工作鞘内抵近观察血肿与脑组织边界。在神经内镜监视下,根据透明工作鞘的透明特性,利用吸引器通过一定方向旋转,逐渐去除血肿,同时使用带单极电凝功能的吸引器凝固出血点,可靠止血。观察工作鞘周围无明显血块及活动性出血后冲洗血肿腔,取出透明工作鞘,观察颅骨内板与脑组织之间是否有明显间隙,以判断是否减压充分。术区留置引流管,修补硬脑膜,骨瓣复位,用保留的骨膜瓣盖住骨瓣,防止术后脑脊液漏,最后依次缝合头皮层。

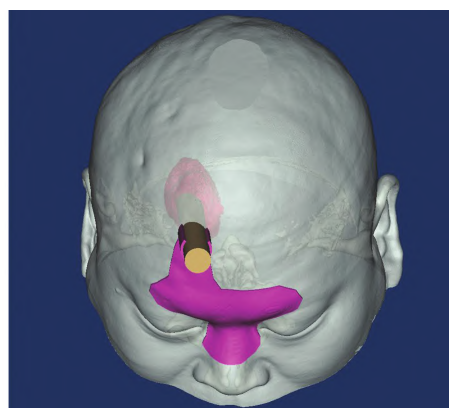
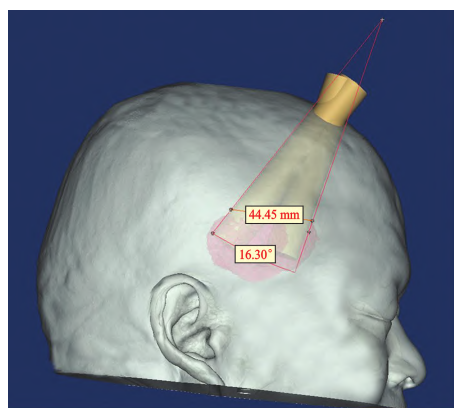


图 1 利用 Mimics 软件建立头面部模型

1.2.2 对照组:对患者进行全身麻醉,根据 CT 片体表划线定位血肿的位置,穿刺点选定在血肿侧冠状缝前 1.5~2 cm、中线旁开 3 cm 处。对手术区局部消毒、常规铺巾,开颅过程同试验组手术开颅过程,在助手以及主刀目测对准下、依据 CT 片测量的穿刺深度,将一次性组织导引扩张器穿刺至血肿腔,去除闭孔器,用注射器抽吸血肿减压。确定血肿穿刺成功后,置入透明工

作鞘,拔除穿刺器。因穿刺方向可能未沿着血肿长轴穿刺,故术中通过调整透明工作鞘角度以达到尽可能寻找并清除血肿的目的。

1.2.3 术后处理:两组患者术后均定期复查 CT,观察血肿清除情况以及再出血情况,密切监控患者各项生命体征及脑水肿情况,保持患者呼吸道通畅,确保患者体温、电解质、血糖水平在正常范围内,严格控制术后

血压,积极预防并发症。

1.3 观察指标 ①术中相关指标:手术时间、术中出血量、穿刺次数;②术后相关指标:血肿清除率、术后1周GCS评分、ICU时间、总住院时间、肌酐、尿素氮、红细胞、血红蛋白、血小板、国际标准化比值、肺部感染、颅内感染、术后再出血;③术后6个月以格拉斯哥预后评分(GOS)评估患者预后情况。

1.4 统计学方法 应用SPSS 16.0统计学软件对两组患者的数据进行分析处理。计量资料以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示,采用 t 检验;计数资料以[例(%)]表示,采用 χ^2 检验; $P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者术中相关指标比较 试验组手术时间 (1.72 ± 0.31) h明显低于对照组 (2.18 ± 0.57) h,两组比较差异具有统计学意义($P = 0.037$);试验组术中出血量 (40.60 ± 13.16) ml,明显少于对照组 (56.10 ± 18.33) ml,两组比较差异具有统计学意义($P = 0.043$)。在术中穿刺次数方面,试验组全部患者术中穿刺均一次成功,而对照组19例患者穿刺一次成功,8例穿刺2次,3例穿刺3次,试验组穿刺准确度明显优于对照组,两组比较差异具有统计学意义($P = 0.001$)。

2.2 两组患者术后相关指标比较 见表2。试验组患者血肿清除率 $(95.40 \pm 2.70)\%$ 优于对照组 $(90.60 \pm 1.98)\%$,两组比较差异具有统计学意义($P = 0.013$);在总住院时间方面,试验组要低于对照组 $[(8.80 \pm 1.09)d$ 与 $6.80 \pm 1.48)d]$,两组比较差异具有统计学意义($P = 0.042$);在术后1周GCS评分、几个重要实验室检查指标、术后住院病死率、肺部感染率、术后再出血等方面,两组比较差异无统计学意义(均 $P > 0.05$)。

表2 两组患者术后相关指标比较

项 目	试验组($n=30$)	对照组($n=30$)	P 值
血肿清除率(%)	95.40 ± 2.70	90.60 ± 1.98	0.013
术后1周GCS评分(分)	10.20 ± 1.30	9.60 ± 1.82	0.568
ICU时间(d)	3.76 ± 1.26	4.82 ± 0.30	0.134
总住院时间(d)	8.80 ± 1.09	6.80 ± 1.48	0.042
肌酐($\mu\text{mol/L}$)	74.40 ± 12.66	69.20 ± 21.32	0.652
尿素氮(mmol/L)	4.86 ± 1.26	5.26 ± 1.59	0.671
红细胞($\times 10^{12}/\text{L}$)	4.16 ± 0.54	3.88 ± 0.31	0.345
血红蛋白(g/L)	123.40 ± 13.01	128.80 ± 14.45	0.552
血小板($\times 10^9/\text{L}$)	197.00 ± 40.39	214.80 ± 28.93	0.446
国际标准化比值	1.07 ± 0.09	0.97 ± 0.13	0.230
肺部感染[例(%)]	3(10.00)	4(13.30)	0.639
颅内感染[例(%)]	0(0.00)	0(0.00)	1.000
术后再出血[例(%)]	0(0.00)	0(0.00)	1.000

2.3 两组患者预后情况比较 术后随访6个月,试验组4例患者死亡,病死率为13.3%,而对照组5例患者死亡,病死率为16.7%,两者病死率比较无统计学差异($P = 0.718$)。在GOS评分方面,试验组患者的GOS

评分为 (2.80 ± 1.92) 分,对照组为 (2.60 ± 1.14) 分,两组比较无统计学差异($P = 0.846$)。

3 讨论

自发性脑出血是一种病死率和致残率均较高的神经系统急症^[11]。目前的治疗可分为两种方式:非手术治疗和手术治疗。非手术治疗,即保守治疗,包括随时监测患者生命体征和意识状态,通过脱水降低颅内压、营养神经治疗,预防并发症的发生及营养支持等治疗^[12]。手术治疗可以直接清除颅内血肿,降低颅内的压力,解除血肿对颅脑及神经血管的压迫以及降低血肿分解物对于脑组织的毒性刺激作用。现如今,临床中常用的手术方式包括:去骨瓣开颅血肿清除术、微创穿刺引流术和神经内镜清除术等。去骨瓣开颅血肿清除术可以迅速降低颅压,在直视下清除颅内血肿,血肿清除率高,但其手术时间较长、术中出血较多、对周围脑组织创伤较大,并且术后可能会出现手术相关的功能障碍、切口不易愈合、脑脊液渗以及颅内感染等严重并发症,同时患者数月后需行颅骨修补术,除了生理方面,在心理以及经济上也给患者极大的痛苦和压力^[13]。

随着微创穿刺技术和神经内镜技术的发展,且因具有创伤小、美观度好、并发症少及术后恢复快,患者满意度高等优势已被逐渐认可,因此目前在临床上被较多使用^[14-15]。但是微创穿刺引流术,虽然可以避免巨大的损伤以及骨瓣破坏,然而仍存在一些缺点,例如术后残余血肿需进一步的药物辅助排出,手术本身并不能有效的进行出血点止血、手术时间窗的局限,存在较大概率率的再出血以及感染隐患等^[16]。而神经内镜方法兼顾了去骨瓣开颅手术和微创穿刺引流术的优点,能在内镜抵近观察下寻找出血点并电凝止血,在内镜直视下迅速准确的利用吸引器清除血肿,且止血更可靠,在神经内镜的观察下能够避开颅内重要的血管,对患者的创伤小,血肿清除彻底,术后颅内感染率低、术后患者满意程度高^[17-18]。但目前临床上仍然是通过CT片指导下进行手绘体表定位、术者目测对准的方法进行神经内镜手术的穿刺,穿刺定位准确度较差,在穿刺过程中可能发生角度偏移或穿刺器摆动,入颅后的路线偏移、或未严格沿血肿长轴穿刺,会导致术中术者通过大幅度调整透明工作鞘的方向以寻找血肿,这样会对周围正常脑组织造成严重损伤,如果损伤周围血管,不仅增加了由于出血量大引起术中其他严重风险的概率,而且大量出血扰乱视线更会让手术难度增大,同时增加了术后手术创伤带来的后遗症。虽然有研究提出应用神经导航设备或其他设备辅助内镜穿刺,但是昂贵的设备和复杂的操作以及对医生技术的

高要求仍然使其无法在基层推广应用。

现如今,3D 打印技术的成熟使提高穿刺准确性的目标成为了可能。此前,国内已有学者将 3D 打印技术与血肿穿刺术相结合,探讨利用 3D 打印技术制作手术导板在高血压性脑出血血肿穿刺术中的应用价值,证实了 3D 打印技术辅助高血压性脑出血穿刺术,有助于提高穿刺准确率,提高血肿清除有效率^[19-20]。经过改进,我们也将此技术应用在神经内镜清除术中,在术前根据患者的 DICOM 数据资料,利用计算机经数据转换后患者头面部进行三维重建,根据患者血肿的部位形态深度设定精确的穿刺位置、穿刺角度及深度和靶点,保证术中能精准的按照手术预案置入透明工作鞘至血肿内部,避免了因术者主观因素导致的穿刺偏移,同时可避开矢状窦、重要功能区、额窦等重要部位,弥补了目前 CT 片定位下内镜手术的不足之处。在 3D 技术打印出的导航导板的辅助下,手术过程更加顺利准确,既缩短手术时间,又避免了反复穿刺的可能性,最大程度减少了术中为了血肿清除、透明工作鞘在脑内摆动的可能性,进而减少了手术本身对穿刺路径上正常脑组织带来的副损伤。

在本研究中,患者分为试验组和对照组各 30 例,术后分别统计两组患者情况。术前我们根据患者的头面部数据资料,经过计算机数据转换并三维重建,3D 打印出根据患者面部特征设计出的个性化的具有穿刺孔道及固定穿刺角度的面部导航导板,提高了穿刺精度,术中覆盖于患者头面部,固定的穿刺孔道可以减少穿刺过程中穿刺器的摆动从而避免了对其他脑组织的不必要损害,固定的穿刺角度减少了由于穿刺方向错误引起的突发事件及大量出血等风险。统计两组结果显示,3D 打印导航导板技术辅助下神经内镜手术时间更为短暂,缩短了患者麻醉时间,也在一定程度上降低了患者术中发生意外的可能。同时试验组穿刺更精确,血肿清除率更高,且对组织损伤小,术中出血量少,也减少了因出血导致的手术视野不清及手术中失血过多等突发情况的发生,患者住院时间短,术后康复效果较好。而在预后方面,两组患者的病死率和 GOS 评分均无统计学差异,我们分析认为可能是因为样本量不够大,后期大样本的临床研究需要进一步来证实。

综上所述,本研究证实了和 CT 片指导手绘指导下神经内镜血肿清除术相比,3D 打印导航导板技术辅助神经内镜下血肿清除术治疗自发性脑出血具有穿刺精度高、手术时间短、术中失血量少、血肿清除率较高等优点。此外,利用 3D 打印导航导板技术联合神经内镜进行血肿清除,设备价格低廉、操作方法简单、快捷。因此,3D 打印导板导航技术辅助的神经内镜下血

肿清除术不仅更为安全、迅速、可靠,还具有更显著的社会效益,也更有利于基层医院的推广和应用。

参考文献

- [1] 李宝福,刘柏麟,袁兴,等.辅酶 Q10 对小鼠脑出血后神经保护作用的实验研究[J].陕西医学杂志,2022,51(11):1337-1340.
- [2] Pongvarin N,Suwanwela NC,Venketasubramanian N,et al.Grave prognosis on spontaneous intracerebral haemorrhage:GP on STAGE score[J].J Med Assoc Thai,2006,89(5):84-93.
- [3] Sacco S,Marini C,Toni D,et al.Incidence and 10-year survival of intracerebral hemorrhage in a population-based registry[J].Stroke,2009,40(2):394-399.
- [4] 赵亮.滋阴化痰通窍汤对高血压脑出血患者术后神经功能改善及预后研究[J].陕西中医,2018,39(8):1126-1128.
- [5] Krishnamurthi RV,Feigin VL,Forouzanfar MH,et al.Global and regional burden of first-ever ischaemic and haemorrhagic stroke during 1990-2010: Findings from the global burden of disease study 2010[J].Lancet Glob Health,2013,5(5):259-281.
- [6] Siddique MS,Fernandes HM,Arene NU,et al.Changes in cerebral blood flow as measured by HMPAO SPECT in patients following spontaneous intracerebral haemorrhage[J].Acta Neurochir Suppl,2000,76:517-520.
- [7] Xi G,Keep RF,Hoff JT.Mechanisms of brain injury after intracerebral haemorrhage[J].Lancet Neurol,2006,5(1):53-63.
- [8] Mendelow AD.Mechanisms of ischemic brain damage with intracerebral hemorrhage[J].Stroke,1993,24(12):115-117,119.
- [9] 郑虎,张红波,袁辉胜,等.CT 辅助下立体定向穿刺引流术治疗基底节区脑出血的疗效分析[J].临床神经外科杂志,2016,13(5):386-388.
- [10] Rehman WA,Anwar MS.Surgical outcome of spontaneous supra tentorial intracerebral hemorrhage[J].Pak J Med Sci,2017,33(4):804-807.
- [11] 刘桑,吴晓丹,林冠宏.针刺联合活血化瘀汤对脑出血患者疗效与安全性评价[J].陕西中医,2017,38(3):394-395.
- [12] Mendelow AD,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.
- [13] 罗杰,黄明火,魏小川,等.软-硬通道结合技术穿刺介入治疗高血压脑出血临床分析[J].临床和实验医学杂志,2017,16(1):68-71.
- [14] 曹宁,王文涛.神经内镜下不同入路方式治疗高血压脑出血疗效及患者疾病近期预后比较[J].陕西医学杂志,2022,51(9):1106-1109.

(下转第 1018 页)

- (12):1706-1708,1733.
- [3] 李明,倪建龙.臭氧联合玻璃酸钠关节腔注射治疗膝骨关节炎疗效研究[J].陕西医学杂志,2019,48(9):1216-1219.
- [4] Han CX, Tian XD, Wang J, *et al.* High tibial osteotomy combined with arthroscopy in the treatment of elderly medial compartment knee osteoarthritis [J]. China J Orthop Trauma, 2020, 33(3): 214-218.
- [5] Nakano N, Takayama K, Kuroda Y, *et al.* Preoperative varus deformity of the knee affects the intraoperative joint gap in unicompartmental knee arthroplasty [J]. Knee, 2021, 32(10): 90-96.
- [6] 郭帅成,黄健.膝关节骨性关节炎治疗研究进展[J].内蒙古医科大学学报,2021,43(3):320-323,327.
- [7] Lee SS, So SY, Jung EY, *et al.* Predictive factors for patellofemoral degenerative progression after opening wedge high tibial osteotomy[J]. Arthroscopy, 2019, 35(6): 1703-1710.
- [8] 中华医学会骨科学分会.骨关节炎诊治指南(2007年版)[J].中华骨科杂志,2007,27(10):793-796.
- [9] Yoon JR, Lee JK, Ryu J, *et al.* Increased external rotation of the osteoarthritic knee joint according to the genu varum deformity[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2021, 29(4): 1098-1105.
- [10] Li M, Chang H, Wei N, *et al.* Biomechanical study on the stress distribution of the knee joint after tibial fracture malunion with residual varus-valgus deformity [J]. Orthop Surg, 2020, 12(3): 983-989.
- [11] Park JG, Han SB, Jang KM. Association of preoperative tibial varus deformity with joint line orientation and clinical outcome after open-wedge high tibial osteotomy for medial compartment osteoarthritis: A propensity score-matched analysis[J]. Am J Sports Med, 2021, 49(13): 3551-3560.
- [12] Kataoka K, Watanabe S, Nagai K, *et al.* Patellofemoral osteoarthritis progresses after medial open-wedge high tibial osteotomy: A systematic review [J]. Arthroscopy, 2021, 37(10): 3177-3186.
- [13] Goshima K, Sawaguchi T, Shigemoto K, *et al.* Open-wedge hightibial osteotomy for spontaneous osteonecrosis of the medial tibialplateau shows excellent clinical outcomes [J]. J Exp Orthop, 2020, 7(1): 14.
- [14] Parente A, Legnani C, Bargagliotti M, *et al.* Medial unicompartmental knee arthroplasty after failed open-wedge high tibial osteotomy [J]. J Arthroplasty, 2021, 36(8): 2746-2751.
- [15] Ryu DJ, Wang JH. Editorial commentary: Posterolateral malposition of the cortical hinge during medial open-wedge high tibial osteotomy increases posterior tibial slope: Incomplete posterior osteotomy may shift the hinge from lateral to posterolateral [J]. Arthroscopy, 2021, 37(7): 2202-2203.
- [16] 吴俊学,李毓灵,陈路.关节镜下关节清理术联合开放楔形胫骨高位截骨治疗内翻性膝关节骨性关节炎的临床价值[J].解放军医药杂志,2020,32(9):81-84.
- [17] 李立,李一凡,符东林,等.内侧开放楔形胫骨高位截骨术治疗膝关节内侧间室骨关节炎伴内翻畸形的短期疗效[J].国际骨科学杂志,2022,43(1):60-64.
- [18] Tanaka T, Matsushita T, Miyaji N, *et al.* Deterioration of patello femoral cartilage status after medial open wedge high tibial osteotomy [J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2019, 27(4): 1347-1354.
- [19] 韩昶晓,田向东,王剑,等.胫骨高位截骨术联合关节镜治疗老年内侧间室膝骨关节炎[J].中国骨伤,2020,33(3):214-218.
- [20] 张伟,曹光磊,张志强,等.胫骨高位截骨术治疗膝内翻内侧间室骨关节炎的临床效果[J].中国医药,2019,14(7):1066-1069.
- [21] Murray R, Winkler PW, Shaikh HS, *et al.* High tibial osteotomy for varus deformity of the knee [J]. J Am Acad Orthop Surg Glob Res Rev, 2021, 5(7): 141.
- [22] 王立松,杨佩,王坤正,Ilizarov术联合微创截骨对膝骨关节炎合并膝内翻患者膝关节功能的影响研究[J].陕西医学杂志,2020,49(1):37-39.

(收稿:2023-04-18)

审稿人:陈维东

(上接第1009页)

- [15] 宋雅婷,罗秀萍,王燕.微创血肿清除术治疗高血压性脑出血的术后康复护理效果[J].实用临床医药杂志,2017,21(4):17-19.
- [16] 王志超.微创血肿清除术与传统开颅手术治疗高血压脑出血临床疗效对比[J].中国疗养医学,2019,28(7):738-739.
- [17] Ieva A, Tam M, Tschabitscher M, *et al.* A journey into the technical evolution of neuroendoscopy [J]. World Neurosurg, 2014, 82(6): 777-789.
- [18] 邓星海,徐晓鹏,杨宝应.神经内镜微创手术对高血压脑出血病人颅内血肿的清除效果及预后观察[J].中国微侵袭神经外科杂志,2018,23(10):459-460.
- [19] 张涛,刘晨,高阳,等.3D打印手术导板在高血压性脑出血术中的应用[J].中国临床神经外科杂志,2019,24(2):107-109.
- [20] 杜国然,李泽福,胡秀玉,等.3D打印技术在高血压性脑出血硬通道穿刺术中的应用[J].中国微侵袭神经外科杂志,2017,22(3):137-138.

(收稿:2023-03-05)