DOI:10.16016/j.2097-0927.202204028

弹片穿透致重型颅脑损伤合并创伤性颅内动脉瘤1例及文献复习

潘 源,闫亚洲,荆 洁,卢佩林,于召虎,王 宇,迟玉祥,吴 泳,荆文慧,辛 涛 266071 山东 青岛,解放军第九七一医院神经外科

［摘要］ **目的** 分析1例流弹爆炸伤致重型颅脑损伤合并创伤性颅内动脉瘤患者的救治经验并复习相关文献。**方法** 2020年12月我科收治1例流弹爆炸致重型颅脑外伤患者,急诊行气管切开术+脑室外引流术,伤后第2天CTA检查发现左侧胼周动脉形成断端,约有2 mm的盲端增粗,未见假性动脉瘤瘤体、瘤腔形成;伤后第7天因脑水肿脑疝形成,行右侧开颅去骨瓣减压、伤道探查清创、坏死脑组织清除术;伤后第17天假性动脉瘤出血,经介入方法栓塞动脉瘤及载瘤动脉。**结果** 患者伤后第44天恢复意识,可遵嘱闭眼伸指,3个月后格拉斯哥昏迷评分(GCS)15分,语言正常,拔除气管套管,正常进食,右侧肢体肌力5级,肌张力正常,左侧肢体偏瘫;临床随访12个月动脉瘤无复发出血。**结论** 颅脑弹片穿透伤后脑水肿较重,需要早期减压手术;弹片穿透脑组织后会引起颅内假性动脉瘤,需要尽早筛查处理,避免发生迟发性大出血。

［关键词］ 颅脑损伤;爆震伤;弹片;创伤性动脉瘤
［中图法分类号］ R651.15; R732.21; R826.62 ［文献标志码］ A

Traumatic intracranial aneurysm in blast penetrating brain injury: 1 case report and literature review

PAN Yuan, YAN Yazhou, JING Jie, LU Peilin, YU Zhaohu, WANG Yu, CHI Yuxiang, WU Yong, JING Wenhui, XIN Tao Department of Neurosurgery, No. 971 Hospital of PLA, Qingdao, Shandong Province, 266071, China

［**Abstract**］ **Objective** To analyze our treatment experience of a case of traumatic intracranial aneurysm complicated with blast penetrating brain injury. **Methods** A case of traumatic brain injury (TBI) wounded by shrapnel was admitted in our department in December 2020. We performed emergency tracheostomy and external ventricular drainage. Computed tomography angiogram (CTA) on the second day after injury revealed a left-sided pericallosal artery forming stump with approximately 2 mm of blind end thickening, no pseudoaneurysm bodies, or aneurysm cavity formation. On the 7th day, because of the refractory cerebral edema, we performed right side craniotomy and cleared the necrotic brain tissue. The pseudoaneurysm hemorrhaged on day 17 after injury, and the aneurysm and the parent artery were embolized by interventional methods. **Results** The patient regained consciousness on the 44th day after injury and could follow instructions. Three months later he had a Glasgow coma scale (GCS) score of 15 with left limb hemiparesis. There were no recurrences of the aneurysm during 12 months of clinical follow-up. **Conclusion** Severe brain edema after penetrating shrapnel injuries often requires early decompression. Intracranial tarumatic aneurysms can arise after shrapnel penetrates, and require early screening management.

［**Key words**］ traumatic brain injury; blast injury; shrapnel; traumatic intracranial aneurysm

Supported by the Special Project of Benefiting the People Demonstration Guidance of Science and Technology Program of Qingdao (22-3-7-smjk-3-nsh).
Corresponding author: XIN Tao, E-mail: xtdlcc@hotmail.com

［基金项目］ 青岛市科技惠民示范引导专项(22-3-7-smjk-3-nsh)
［通信作者］ 辛 涛,E-mail:xtdlcc@hotmail.com

2097-0927/Copyright © 2022, 陆军军医大学(第三军医大学)。这篇开放获取文章遵循 CC BY 许可协议(https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

近年来,国外恐怖爆炸袭击事件愈演愈烈,造成了大量以前仅在军事冲突中出现的爆炸伤,在20世纪的最后10年里,美国每天发生近5起非法爆炸袭击事件[1]。虽然大多数战时创伤涉及四肢,但对生命威胁最大的是头部伤、躯干伤和大出血,且头部受伤是早期和晚期死亡的主要原因[2]。国内外枪击伤导致颅内假性动脉瘤的病例非常少见[3-4],在国内,制式炸弹爆炸导致的颅脑创伤较少。近期,我科收治1例流弹爆炸导致颅脑外伤的患者,经抢救后成功救治。本文分析该病例救治经验,为类似颅脑爆震伤救治提供参考。

1 资料与方法

1.1 患者资料

患者男性,21岁,流弹弹片致颅脑穿透损伤后意识不清4 h余,于2020年12月25日收住入院。入院前4 h,在距离患者约4 m处发生流弹爆炸,金属碎片击中其右颞部,伤后患者即刻倒地,伤口流血,呼之不应,被迅速转送至就近医院,急救处置后转运至本院。本研究已通过本院医学伦理委员会批准(伦理号:LL20220608001)。患者家属签署知情同意书。

1.2 急救处置

患者在就近医院行颅脑CT检查提示:①蛛网膜下腔出血、右颞叶脑挫裂伤,侧脑室、三四脑室出血铸形;②弹片经右颞、基底节区、侧脑室、跨中线至左侧额顶叶区域盲管损伤;③异物残留:右颞多发碎骨片、左顶金属碎片;④右侧颞骨骨折、右侧乳突内少量积血;⑤右侧颞顶部头皮软组织肿胀(图1A~C)。CT检查后,患者呈昏迷状态,格拉斯哥昏迷评分(GCS)5分,呼吸深慢不规律,有鼾声,约10次/min,BP 152/96 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa),双侧瞳孔偏小、等大等圆,直径1.5 mm,直接对光反射消失。右颞伤口有血迹,无活动性出血,颈部抵抗明显,四肢刺激活动不明显,肌张力增高。病情迅速加重,呼吸逐渐变慢,立即给予气管切开,在切开气管时自主呼吸停止,给予机械通气辅助呼吸,此时患者呈深度昏迷,GCS 3分,双侧瞳孔扩大,直径约3.0 mm,对光反射消失。考虑颅内出血多,颅内压过高,立即在全麻下行右侧侧脑室钻孔引流术,穿刺管入脑室后血性脑脊液快速喷出,脑压高,缓慢释放约15 mL后固定引流管,结束手术,双侧瞳孔回缩至2.0 mm,对光反射仍消失,由“120”转至本院。

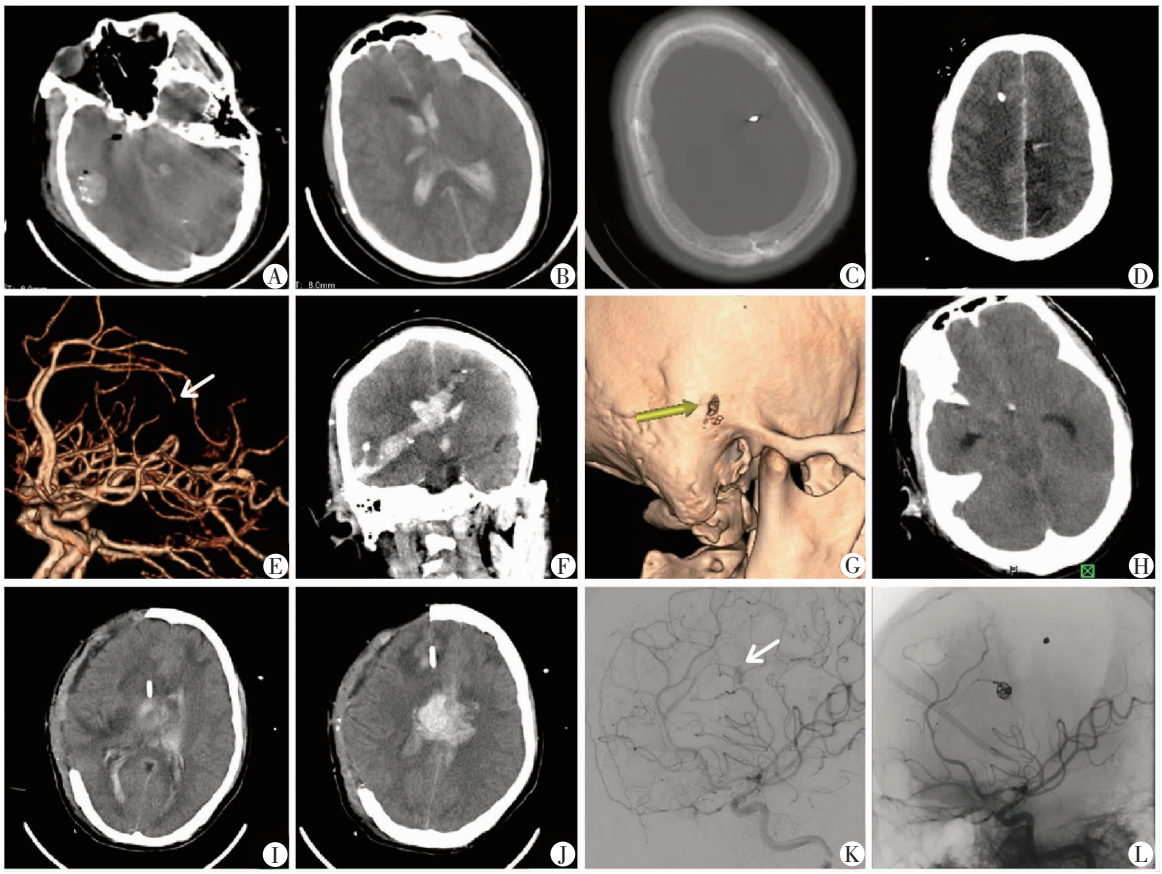
1.3 转运后处置

1.3.1 伤后1~6 d 入院后继续给予呼吸支持治疗,并给予静脉脱水、止血、预防感染等治疗,次日查体:呼吸机辅助呼吸,有自主呼吸,较弱,血压135/88 mmHg,昏迷,GCS评分5分,双侧瞳孔等大等圆,直径2.0 mm,对光反射迟钝。右颞伤口位于平右耳上缘后方2 cm处,呈不规则头皮裂伤,长1.2 cm,宽0.8 cm,已清创缝合。右上肢内收屈曲,肌力1级,右下肢肌力2级,肌张力高;左侧肢体肌力0级,肌张力较高。双侧膝反射亢进,巴氏征阳性。复查颅脑CT提示:侧脑室内积血仍较多,可见右侧侧脑室引流管引流中,脑室未扩大;左顶叶低密度影,全脑水肿、脑肿胀明显,脑动脉CTA提示左大脑前动脉(胼周动脉)形成断端,未见假性动脉瘤瘤体、瘤腔形成(图1D、E)。脑梗死考虑弹片损伤左侧胼周动脉造成远段供血区梗死所致,胼周动脉断端未见出血迹象,暂未处理。伤后第4天复查CT可见明显的伤道内脑组织挫伤出血,三维重建后显示弹片入口(图1F、G)。

1.3.2 伤后第7天 伤后第7天,患者病情突然加重,昏迷加深、反应差,GCS评分4分,双侧瞳孔渐增大,直径3.5 mm,对光反射消失。复查颅脑CT提示:出血较前有吸收,全脑水肿明显加重并使脑室、环池受压变小(图1H),考虑脑水肿高峰期颅内压升高所致。急诊行右侧开颅去骨瓣减压、伤道探查清创、坏死脑组织清除术。术中右额颞顶骨瓣大小约15 cm×12 cm,耳缘上切口内可见弹道、骨折碎裂,局部硬膜可见破损空洞深入脑内。硬膜张力高,硬膜下紫黑色血凝块。弹道内可见坏死脑组织、碎裂小骨片,予以扩大弹道,清除坏死组织。为彻底清除术区感染,反复使用双氧水、生理盐水冲洗。四周严密悬吊硬脑膜,于弹道破损硬膜处放射状剪开硬膜,可见碎化坏死脑组织夹杂血凝块并予以清除,清创后侧脑室颞角开放,脑脊液流出,继续清除硬膜下薄片状血块。脑搏动逐渐恢复,颅内压下降,减压效果确实。

1.3.3 伤后第10天 伤后第10天(开颅术后第3天),患者意识状态好转,GCS评分8分,查体可见疼痛刺激睁眼,双侧眼球有活动,角膜反射存在,疼痛刺激右上肢可定位,右下肢可屈曲,肌张力正常;左侧肢体肌力0级,肌张力高。

1.3.4 伤后第17天 伤后第17天(开颅术后第10天)意识状态下降,反应较前灵敏度变差,GCS评分8分,双侧瞳孔等大等圆,对光反射灵敏,右侧骨窗明显膨隆,张力增高,复查颅脑CT提示:左侧大脑中线、胼胝体体部区域有新鲜出血,少量蛛网膜下腔出血,



A:伤后首次 CT 示右侧颞叶脑挫裂伤,伤道入口处散在高密度异物,四脑室积血;B:伤后首次 CT 示部分伤道,双侧侧脑室积血;C:伤后首次 CT 示弹片进入左侧顶叶残留;D:伤后次日 CT 示左顶叶近中线区低密度影,脑水肿;E:伤后次日 CTA 示左侧胼周动脉远端形成盲端(箭头示),未见明显动脉瘤形成;F:伤后 4 d 冠状位 CT 扫描示伤道贯穿右侧大脑半球,进入左侧半球,伤道内挫伤出血;G:颅骨重建 箭头示弹道入口位置;H:伤后 7 d 复查 CT 示全脑水肿明显,环池接近消失; I:伤后 17 d CT 示再次出现双侧脑室内出血;J:伤后 17 d CT 示中线部位新发出血;K:脑血管造影 箭头示左侧胼周动脉末端假性动脉瘤形成;L:假性动脉瘤经栓塞术后造影蒙片

图 1 弹片穿透致重型颅脑损伤合并创伤性颅内动脉瘤患者影像学表现

脑室内积血较前增多(图 1I、J)。考虑患者弹片伤后创伤性假性动脉瘤增大破裂出血,急诊行脑血管造影,左侧颈内动脉造影显示大脑前动脉骈周动脉形成终末端动脉瘤,无远段正常动脉及分支,动脉瘤形态规则,大小约 5.5 mm×3.7 mm,瘤颈约 1.8 mm,根据弹道位置及动脉瘤形态,符合假性动脉瘤特征。全麻后,Cordis 6F 导引导管在 0.035 超滑导丝导引下进入左侧颈内动脉 C3 段,ev3 Echelon-10 微导管在史赛克微导丝 Synchro-2 导引下进入动脉瘤腔,选用 Axium 弹簧圈(Medtronic, USA)4 mm×12 cm、3 mm×8 cm、Axium Prime 弹簧圈(Medtronic, USA) 1.5 mm×4 cm、1 mm×2 cm、1 mm×2 cm 顺利填塞动脉瘤腔,Target 弹簧圈(Stryker,USA) 1 mm×3 cm 部分进入瘤腔达到致密栓塞后,拖出微导管进入载瘤动脉距动脉瘤 2~3 mm,以弹簧圈栓塞载瘤动脉近端,后通过该微导管注射 Onyx 胶(ev3,USA) 0.5 mL,完全闭塞载瘤动脉。造影可见骈周动脉近端显影,远端及动脉瘤完全不显影(图 1K、L)。

1.4 随访

患者伤后持续住院治疗和康复至伤后 12 个月,随访观察患者神经功能恢复情况。

2 结果

患者伤后第 44 天意识恢复清醒,可遵嘱闭眼伸指,3 个月后 GCS 评分 15 分,反应略慢,语言正常,对答正确,拔除气管套管,正常进食,右侧肢体肌力 5 级,肌张力正常,左侧上肢肌力 1 级,下肢肌力 2 级,肌张力高。伤后 12 个月,患者神志清楚,左侧上肢肌力 2 级,左侧下肢肌力 3 级,肌张力高,动脉瘤无复发出血。

3 讨论

创伤性颅内动脉瘤(traumatic intracranial aneurysm, TICA)发病率很低,占全部颅内动脉瘤的比例<1%[5],常见于车祸、坠落伤、运动损伤、火器伤等颅脑外伤,也可见于医源性损伤。有研究报道,TICA 20%发生于颅脑穿刺伤[6],3.6%发生于高速枪弹伤[7]。

弹片穿透性颅脑损伤属于火器伤的一种,爆炸物碎片(弹片)或者子弹形成的穿透性颅脑损伤,根据致伤物的动能、伤道可以分为切线伤、盲管伤和贯通伤。切线伤几乎不会形成 TICA,盲管伤只有入口没有出口,弹片留于脑内;贯通伤有出入口,弹片穿出颅脑。弹片穿透性颅脑损伤大多病情非常重,往往来不及救治短时间内死亡,这是因为此类伤情对颅脑的冲击动能非常大,即使没有直接损伤,对脑干、下丘脑等颅内重要区域也可以形成严重的震荡[8];弹片在脑内的损伤可造成伤道内脑挫伤、出血,或直接损伤脑干等重要结构。TICA 是弹片等损伤物对血管的直接损伤,可形成蛛网膜下腔、硬膜外、硬膜下、脑内及脑室内等各种类型的出血,或者弹片直接断裂动脉形成供血区域脑梗死,尤其是侧方的穿透伤,血管损伤的概率更高,大脑前动脉和大脑中动脉的创伤性动脉瘤占血管损伤的一半以上[9]。穿透损伤在日常生活中很少遇到,严重的伤情再合并 TICA,死亡率和重度残疾率非常高。

和其他类型的动脉瘤一样,CTA 和 DSA 是明确 TICA 诊断首选的检查方法。CTA 具有方便快捷无创的优点,其敏感度达 74.0%~97.7%,特异度达 84%~100%[10],本例伤后第 2 天 CTA 检查即发现了 TICA;但 TICA 常在伤后短时间内发生明显变化,部分病例几天内迅速增大出血,有时 CTA 在早期难以发现或不能提供完整的信息。DSA 仍然是诊断 TICA 的金标准,不仅可以动态观察分析载瘤动脉、瘤体瘤腔的情况,3D 重建更有助于了解动脉瘤与载瘤动脉的位置关系、邻近正常供血动脉或穿支血管,综合分析制定合理的治疗手段,如开颅夹闭、孤立、包裹、血管搭桥等[11-12],或者选择弹簧圈栓塞动脉瘤、闭塞动脉瘤及载瘤动脉或者带膜支架治疗[5,13]。

本例患者颅脑损伤病情危重,弹片从右颞进入至左顶部,伤道距离脑干较近,有脑干震荡伤;入口脑内及脑室内有多处大量出血,阻塞了脑脊液循环;右脑贯通伤、左脑盲管伤,伤道及邻近脑损伤重。因此患者伤后持续昏迷并逐渐加重,一度出现呼吸停止、濒死状态;经过及时开放气道、脑室引流、开颅减压等救治后生命体征逐渐稳定。伤后第 2 天 CTA 发现左胼周动脉形成断端,约有 2 mm 的盲端增粗,未见假性动脉瘤瘤体、瘤腔形成,加之当时患者颅内压高,没有创伤性动脉瘤出血的征象,因此未进行干预处理。研究报道 70%的 TICA 最常见的症状是发生迟发性颅内出血[12]。本例患者经过脑水肿高峰期后颅内压逐渐下降恢复正常,胼周动脉再通、创伤性假性动脉瘤瘤体逐渐增大,于伤后 17 d 破裂再次出血,DSA 检查在明确诊断的同时进行了血管内治疗,栓塞动脉瘤及载瘤动脉,随访 12 个月动脉瘤没有复发出血。

研究报道颅脑穿透伤死亡率高,85%~90%患者在达到医院前即发生死亡[14]。本例患者救治的难点在于伤后急救处置及减压手术的时机选择。伤后即出现呼吸暂停,濒死状态,肌张力增高,在行气管插管失败后迅速行气管切开术,保证了呼吸道通畅;早期的呼吸道管理,既可以维持氧气供应,保证氧饱和度 90%以上,又可以避免过度通气导致的不利结局[15]。在急救医院不具备开颅条件下,行侧脑室外引流,减轻颅内压,为平稳转运和后续治疗提供了保障。在颅内压监测下,历经 6 d 的保守治疗,脑水肿仍不能很好控制,于第 7 天进行了去骨瓣减压手术。实际上,保守治疗过程中,医疗组在减压手术时机选择上存有争议,部分专家建议尽早行减压手术,最终决定以颅内压监护数据为依据,实践证明,后期的脑水肿是顽固的。

颅脑爆震伤致伤因素多,伤情复杂,病情危重,弹片穿透伤后脑水肿较重,常需要施行各种减压手术,才是抢救重型颅脑损伤、脑疝的根本措施;弹片穿透脑组织后会引起颅内假性动脉瘤,需要尽早筛查,尽早处理,避免发生迟发性的大出血。

参考文献:

[1] KAPUR G B, HUTSON H R, DAVIS M A, *et al*. The United States twenty-year experience with bombing incidents: implications for terrorism preparedness and medical response [J]. J Trauma, 2005, 59(6): 1436-1444. DOI:10.1097/01.ta.0000197853.49084.3c.

[2] BOCHICCHIO G V, LUMPKINS K, O'CONNOR J, *et al*. Blast injury in a civilian trauma setting is associated with a delay in diagnosis of traumatic brain injury[J]. Am Surg, 2008, 74(3): 267-270.

[3] JITHOO R, GOVENDER S T, NATHOO N. Penetrating nail Gun injury of the head and chest with incidental pericallosal

artery aneurysm [J]. Suid Afrikaanse Tydskrif Vir Geneeskunde, 2001, 91(4): 316-317.

[4] HOROWITZ M B, KOPITNIK T A, LANDRENEAU F, *et al*. Multidisciplinary approach to traumatic intracranial aneurysms secondary to shotgun and handgun wounds[J]. Surg Neurol, 1999, 51(1): 31-42. DOI:10.1016/s0090-3019(98)00029-9.

[5] DENG Q, FENG W F. Efficacy of pipeline endovascular device and Willis stent graft in the treatment of traumatic pseudo intracranial aneurysms[J]. J Interv Med, 2020, 3(1): 45-48. DOI:10.1016/j.jimed.2020.01.007.

[6] Vascular complications of penetrating brain injury[J]. J Trauma, 2001, 51(2 Suppl): S26-S28.

[7] AARABI B. Traumatic aneurysms of brain due to high velocity missile head wounds[J]. Neurosurgery, 1988, 22(6 Pt 1): 1056-1063. DOI:10.1227/00006123-198806010-00014.

[8] APPELBAUM R D, NERI K E, REBO K A, *et al*. Penetrating brain injury with hypopituitarism[J]. Trauma Case Rep, 2022, 38: 100628. DOI:10.1016/j.tcr.2022.100628.

[9] MANSOUR A, LOGGINI A, EL AMMAR F, *et al*. Cerebrovascular complications in early survivors of civilian penetrating brain injury[J]. Neurocrit Care, 2021, 34(3): 918-926. DOI:10.1007/s12028-020-01106-y.

[10] 曾而明, 徐春华, 洪涛. 创伤性脑血管损伤的研究进展[J]. 中华神经外科杂志, 2016, 32(9): 969-972. DOI:10.3760/cma.j.issn.1001-2346.2016.09.027.
ZENG E M, XU C H, HONG T. Advances in traumatic cerebrovascular injury[J]. Chin J Neurosurg, 2016, 32(9): 969-972. DOI:10.3760/cma.j.issn.1001-2346.2016.09.027.

[11] AKBIK O S, VORONOVICH Z A, CARLSON A P. Treatment of unusually located traumatic intracranial aneurysms and severe vasospasm following a gunshot wound to the head: a case report[J]. Surg Neurol Int, 2020, 11: 57. DOI:10.25259/SNI_573_2019.

[12] JUNG S H, KIM S H, KIM T S, *et al*. Surgical treatment of traumatic intracranial aneurysms: experiences at a single center over 30 years[J]. World Neurosurg, 2017, 98: 243-250. DOI:10.1016/j.wneu.2016.11.005.

[13] BHAISORA K S, BEHARI S, GODBOLE C, *et al*. Traumatic aneurysms of the intracranial and cervical vessels: a review[J]. Neurol India, 2016, 64(Suppl): S14-S23. DOI:10.4103/0028-3886.178032.

[14] TAKAHASHI C E, VIRMANI D, CHUNG D Y, *et al*. Blunt and penetrating severe traumatic brain injury[J]. Neurol Clin, 2021, 39(2): 443-469. DOI:10.1016/j.ncl.2021.02.009.

[15] ESNAULT P, ROUBIN J, CARDINALE M, *et al*. Spontaneous hyperventilation in severe traumatic brain injury: incidence and association with poor neurological outcome[J]. Neurocrit Care, 2019, 30(2): 405-413. DOI:10.1007/s12028-018-0639-0.

(**收稿**:2022-04-03;**修回**:2022-06-12)

(编辑 吴培红)