

女性颅脑创伤患者的临床因素分析

刘津贤,王鹏,高闯,苏万强,黄金浩,钱宇,龚之涛,宋一鸣,孙健,江荣才

【摘要】 目的 研究女性颅脑创伤(TBI)患者的临床因素,为优化女性TBI的诊断与治疗提供依据。**方法** 回顾性分析天津医科大学总医院神经外科2011年1月—2016年12月收治的2368例TBI患者的临床资料。分析女性TBI患者的临床特点及其出院时格拉斯哥昏迷量表(Glasgow coma scale,GCS)评分的影响因素。**结果** 女性TBI患者例数约为男性的1/3。与男性TBI患者相比,女性患者中开放伤和多发伤者更少,老年(≥ 65 岁)患者的比例明显增加。男女TBI的首要伤因均为交通伤,但 ≥ 75 岁女性TBI患者的首要受伤原因是跌倒。女性TBI患者中,在伤后 ≤ 6 h即入院者更多,入院时昏迷程度较男性患者轻;但总体上女性与男性TBI患者的病死率的差异无统计学意义($P > 0.05$)。单因素分析结果表明,年龄 < 65 岁、受伤至入院时间 ≤ 6 h以及入院时GCS评分较低,可能是治疗后女性患者出院时GCS评分改善的保护因素(均 $P < 0.05$)。多因素分析显示,年龄($OR = 0.425, 95\% CI: 0.238 \sim 0.760, P = 0.004$)、受伤至入院时间($OR = 0.576, 95\% CI: 0.345 \sim 0.962, P = 0.035$)以及入院GCS评分($OR = 0.768, 95\% CI: 0.713 \sim 0.827, P < 0.001$)为女性TBI患者出院时GCS评分改善的影响因素。**结论** 预防老年女性受伤及尽快将伤者送医院就诊,可能改善女性TBI患者的治疗效果和预后。

【关键词】 颅脑损伤;女(雌)性;临床特征

【中图分类号】 R651.1;R641 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1672-7770(2019)01-0029-05

Clinical factors of female traumatic brain injury LIU Jin-xian, WANG Peng, GAO Chuang, et al. Department of Neurosurgery, Tianjin Medical University General Hospital, Tianjin 300052, China
Corresponding author: JIANG Rong-cai

Abstract: Objective To provide evidence for improving the diagnosis and treatment of female traumatic brain injury(TBI) patients by studying the clinic factors of female TBI patients. **Methods** The clinical data of 2368 TBI patients admitted to Department of Neurosurgery, Tianjin Medical University General Hospital from January 2011 to December 2016 were analyzed retrospectively. The clinical features of female patients and the influencing factors of Glasgow Coma Scale(GCS) when they were discharged from hospital were studied. **Results** The number of female TBI patients was 1/3 of male TBI patients. There were less open-injury and multi-injury patients in female than male TBI patients, but clear increase of the percent of old female TBI patients (≥ 65 years). The primary cause of female TBI patients was traffic accident, while falling was the leading cause of ≥ 75 years old female TBI patients. There were more female TBI patients upon admission to hospital within 6 hours of injury and less unconscious compared to male patients; but there was no significant difference in the fatality rate between female and male patients ($P > 0.05$). Univariate analysis showed that age < 65 years, time upon injury to admission ≤ 6 hours, and lower GCS at admission may be the protective factors for GCS improvement of hospitalized women upon discharge (all $P < 0.05$). Multivariate analysis showed that age ($OR = 0.425, 95\% CI: 0.238 - 0.760, P = 0.004$),

基金项目:国家自然科学基金(81671221,81271359);天津市自然科学基金(14ZCZDSY00179)

作者单位:300052 天津,天津医科大学总医院神经外科(刘津贤,王鹏,高闯,苏万强,黄金浩,钱宇,龚之涛,宋一鸣,孙健,江荣才);天津市天津医院神经电生理室(刘津贤)

通信作者:江荣才

time from injury to admission ($OR = 0.576$, 95% CI : 0.345 - 0.962, $P = 0.035$), and GCS on admission ($OR = 0.768$, 95% CI : 0.713 - 0.827, $P < 0.001$) influence GCS improvement of TBI women discharged from hospital. **Conclusions** Injury prevention and reducing the time from injury to admission can improve the therapeutic effectiveness and prognosis of female TBI patients.

Key words: craniocerebral trauma; female; disease attributes

颅脑创伤 (traumatic brain injury, TBI) 是全球公认的公共卫生问题和社会经济问题^[1], 曾经被称为沉默的疫情^[2], 但近年来已备受重视。由于男性 TBI 的发病率更高^[3-4], 所受关注较多, 而对女性 TBI 问题的重视仍显不足。为此, 本研究基于天津医科大学总医院 TBI 数据库中近 6 年的数据, 从中遴选出所有女性 TBI 住院患者的临床资料进行回顾性分析; 并通过与男性 TBI 患者的临床资料进行对比, 探讨女性 TBI 患者的临床特点及其影响因素; 从而为女性 TBI 患者的临床诊断与治疗提供依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 本组患者系天津医科大学总医院神经外科从 2011 年 1 月—2016 年 12 月, 收治的 2 368 例 TBI 住院患者。纳入标准: (1) 既往无 TBI 病史; (2) 不合并严重的脊髓、心肺、腹部损伤; (3) 年龄 ≥ 14 岁的患者。

1.2 研究方法 收集所有 TBI 患者临床资料, 包括: 年龄、受伤原因、受伤类型、受伤至入院时间、入院时格拉斯哥昏迷量表 (Glasgow coma scale, GCS) 评分、出院时 GCS 评分。对于女性首诊患者, 计算其出院与入院时的 GCS 评分的差值, 差值是正值者为改善, 差值为零或负值以及死亡者为无改善。患者按年龄、受伤原因、受伤类型、是否多发伤及受伤至入院时间分组进行比较, 分析治疗后 GCS 评分改善的可能影响因素。

1.3 统计学方法 采用 SPSS 22.0 软件进行统计学分析。服从正态分布的计量资料采用均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 两组均数间比较采用 t 检验; 不服从正态分布的计量资料采用中位数和四分位数表示, 两组间比较采用秩和检验。计数资料采用百分比或构成比进行描述, 组间比较采用 χ^2 检验。采用二分类 Logistic 回归模型分析治疗后 GCS 评分的影响因素。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 临床资料分析结果 见表 1。本组患者中, 男

1 741 例 (73.52%), 女 627 例 (26.48%), 男: 女 = 2.78:1.00; 年龄 14 ~ 99 岁, 平均 (51.2 ± 18.5) 岁。 <65 岁的患者中, 男: 女 = 3.17:1.00; ≥ 65 岁的患者中, 男: 女 = 1.92:1.00。 ≥ 65 岁的患者中女性的比例明显高于 <65 岁的患者, 差异有统计学意义 ($\chi^2 = 23.629$, $P < 0.001$)。与男性患者一样, 女性患者的首要受伤原因为交通伤, 其后依次为跌倒、暴力伤 (包括击打伤和刀砍伤); 男女患者的受伤原因比较, 差异有统计学意义 ($\chi^2 = 30.662$, $P < 0.001$)。但是, ≥ 75 岁女性 TBI 患者的首要致伤原因为跌倒伤 (55.6%, 65/117)。在闭合性 TBI 患者中, 男: 女 = 2.05:1.00; 开放性 TBI 患者中, 男: 女 = 6.30:1.00, 两组患者性别比例的差异有统计学意义 ($\chi^2 = 97.736$, $P < 0.001$)。多发伤患者中男: 女 = 3.22:1.00, 而非多发伤患者中男: 女 = 2.45:1.00, 两组患者性别比例的差异有统计学意义 ($\chi^2 = 8.349$, $P < 0.05$)。首诊于本院的患者中, 男性患者为 1 208 例, 女性患者为 368 例; 男性及女性 TBI 患者受伤至入院时间的中位数均为 5 h, 性别差异无统计学意义 ($Z = 0.932$, $P > 0.05$)。受伤至入院时间 ≤ 6 h 的患者中, 男性患者为 642 例 (53.1%), 女性患者为 231 例 (62.8%), 女性构成比大于男性, 具有统计学意义 ($\chi^2 = 1.841$, $P = 0.001$)。本组患者的总体病死率为 7.2% (170/2 368), 其中男性 135 例, 女性 35 例, 死亡构成比两性的差异无统计学意义 ($\chi^2 = 3.264$, $P > 0.05$)。 <65 岁组中, 男性死亡 86 例, 女性 17 例; ≥ 65 岁组中, 男性死亡 49 例, 女性 18 例; 两个年龄组中, 男女死亡构成比的差异均无统计学意义 (<65 岁组: $\chi^2 = 3.351$, $P > 0.05$; ≥ 65 岁组: $\chi^2 = 1.841$, $P > 0.05$)。伤后 30 d 内死亡患者中, 男性为 126 例, 占男性死亡例数的 93.3%; 女性为 32 例, 占女性死亡例数的 91.4%。

2.2 男性与女性患者的 GCS 评分比较 男性 TBI 患者入院时的 GCS 评分为 (11.9 ± 3.7) 分, 女性患者为 (12.4 ± 3.4) 分, 两者的差异具有统计学意义 ($t_{\text{双侧}} = -3.265$, $P < 0.05$)。生存患者中, 男性患者出院时 GCS 评分为 (13.9 ± 2.8) 分, 女性患者为 (14.1 ± 2.5) 分, 两者的差异无统计学意义 ($t_{\text{双侧}} =$

表 1 男性与女性 TBI 患者的临床资料比较

临床资料		男性(n=1 741)	女性(n=627)	χ^2/t 值	P 值
年龄(例)	<65 岁	1 363	430	23. 629	<0. 001
	≥65 岁	378	197		
受伤原因(例)	交通伤	1 016	408	30. 662	<0. 001
	跌倒伤	221	102		
	暴力伤	196	38		
	坠落伤	149	29		
	坠物砸伤	47	16		
	其他	112	34		
	闭合性	1 067	520		
开放性	674	107			
多发伤(例)	否	891	363	8. 349	0. 004
	是	850	264		
死亡(例)	否	1 606	592	3. 264	0. 071
	是	135	35		
入院时 GCS 评分($\bar{x} \pm s$)		11. 9 ± 3. 7	12. 4 ± 3. 4	- 3. 265	0. 001

-1. 763, $P > 0. 05$)。生存患者出院与入院 GCS 评分的平均差值,男性患者为(1. 6 ± 3. 0)分,女性患者为(1. 4 ± 3. 0)分;两者的差异无统计学意义($t_{\text{双侧}} = 1. 422, P > 0. 05$)。男性死亡患者的入院 GCS 评分为(7. 1 ± 4. 3)分,女性死亡患者为(7. 4 ± 4. 0)分;两者的差异无统计学意义($t_{\text{双侧}} = -0. 333, P > 0. 05$)。

2.3 影响女性患者出院 GCS 评分改善的单因素分

析结果 见表 2。首诊于本院的女性 TBI 患者共 368 例。单因素分析结果显示,年龄($\chi^2 = 8. 386, P < 0. 01$)、受伤至入院时间($\chi^2 = 4. 431, P < 0. 05$)以及入院时 GCS 评分($t_{\text{双侧}} = 8. 514, P < 0. 01$)为出院时 GCS 评分改善的可能影响因素。而受伤原因、受伤类型及是否多发伤并非 GCS 评分改善的影响因素(均 $P > 0. 05$)。

表 2 影响女性患者出院 GCS 评分改善的单因素分析(n=368)

影响因素		无改善(n=241)	改善(n=127)	χ^2/t 值	P 值
年龄(例)	<65 岁	161	103	8. 386	0. 004
	≥65 岁	80	24		
受伤原因(例)	交通伤	149	78	5. 883	0. 318
	跌倒伤	48	21		
	暴力伤	15	5		
	坠落伤	13	9		
	坠物砸伤	4	7		
	其他	12	7		
	闭合性	206	107		
开放性	35	20			
多发伤(例)	否	143	70	0. 607	0. 436
	是	98	57		
受伤至入院时间(例)	≤6 h	142	89	4. 431	0. 035
	>6 h	99	38		
入院时 GCS 评分($\bar{x} \pm s$)		13. 8 ± 3. 1	11. 0 ± 3. 1	8. 514	<0. 001

2.4 影响女性患者 GCS 评分改善的多因素分析结果 见表 3。二分类 Logistic 多因素回归模型分析结果显示,年龄、受伤至入院时间,以及入院时 GCS 评分是治疗后出院时 GCS 评分改善的保护因素。年龄越大,治疗后 GCS 评分改善越差($OR = 0.425$,

$95\% CI: 0.238 \sim 0.760, P = 0.004$);受伤至入院时间越早对 GCS 评分改善越有益($OR = 0.576, 95\% CI: 0.345 \sim 0.962, P = 0.035$);入院 GCS 评分较低的患者,治疗后 GCS 评分更易提高($OR = 0.768, 95\% CI: 0.713 \sim 0.827, P < 0.001$)。

表 3 影响女性患者出院 GCS 评分改善的多因素分析

影响因素	β	SE	Wald	P 值	OR 值	95% CI
年龄	-0.856	0.296	8.335	0.004	0.425	0.238 ~ 0.760
入院时间	-0.552	0.262	4.448	0.035	0.576	0.345 ~ 0.962
入院 GCS 评分	-0.264	0.038	48.768	<0.001	0.768	0.713 ~ 0.827

3 讨论

本研究结果显示,女性 TBI 患者具有以下基本特点:(1)女性 TBI 患者总体上比男性 TBI 患者数量少,开放伤和多发伤更少,老年女性 TBI 患者的比例增高,且 >75 岁老年女性患者更多是摔伤所致。男女 TBI 患者的病死率无明显差别;(2)对于女性 TBI 患者的年龄、受伤至入院时间及入院时 GCS 评分与治疗后 GCS 评分的改善相关。

TBI 患者的致伤因素和年龄变化值得重视。本组老年女性 TBI 患者的比例明显增高,与相关文献报道的一致^[3]。发病病因总体上仍以交通伤为第一,与文献报道的 TBI 仍以交通伤为首要原因一致^[5-6]。然而在高收入国家,TBI 总体发病率在下降,其中交通伤发生率下降明显,且其受伤原因以跌倒为主,这可能与高收入国家有更为良好的交通事故预防措施有关^[5,7-10]。而跌倒伤增多,已经被认为是现代 TBI 流行病学的关键特征之一^[1,5]。本研究中,跌倒为 ≥75 岁女性 TBI 患者的首要致伤原因,而男性患者则仍为交通伤排第一;提示应更注重老年男性的交通伤防范,而对于老年女性则更需要提倡日常生活的安全防护。本研究还显示,TBI 患者的年龄与出院 GCS 评分的改善相关;因年龄越大,其 GCS 评分发生改善的机会越少,预后越差,这与相关研究结果一致^[11-12]。年龄是 TBI 死亡和不良预后最强的预测指标之一^[5]。有研究表明,对于严重程度相同的 TBI,老年患者的 GCS 评分高于年轻患者,这一差异随着解剖损伤严重度的增加而更加明显^[13]。因此,对老年 TBI 患者的伤情更应重视。

本研究中,男女两性的病死率,以及在各年龄组中两性的病死率均无明显差异。虽然女性患者入院时的平均 GCS 评分明显高于男性患者($P < 0.05$);但死亡患者中,男、女患者入院时的 GCS 评分并无明显差异;且老年组中两性多发伤的占比相似。

Albrecht 等^[14]提出,在动物实验及小样本临床研究中,女(雌)性激素可减少 TBI 者的病死率,对 TBI 有保护作用;该结果与大样本随机对照试验相矛盾。脑损伤的严重程度和机制在年龄和性别方面的差异能够予以解释。Albrecht 等^[14]认为,性激素水平的个体差异在 ≥65 岁人群中可以被最小化;此外,身体其他部位的损伤与老年患者死亡的相关性更大。在老年人群中仅针对单纯性 TBI 进行研究,可以减少身体其他部位损伤对病情不良预后造成的影响;研究最终结论为老年人单纯性 TBI 的病死率无性别差异^[14]。同样亦有研究表明,患者的病死率不仅与 TBI 相关,而且可能与其他身体部位的创伤有关^[15]。因此,对于多发损伤的患者,除了积极治疗 TBI 外,还要重视其他部位创伤的处理。

GCS 评分是应用最广泛的评估 TBI 严重程度的临床评分系统^[4,16]。如何尽快加强 TBI 患者的院前治疗,提高患者入院时的 GCS 评分,已经成为神经外科的重要研究方向^[13]。受伤至入院时间也是影响出院 GCS 评分的另一因素,就诊越及时则治疗效果越好^[6]。本组女性患者入院时间的中位数为 5 h,较印度短,比英国及威尔士长。对于 TBI 患者,应尽量缩短患者伤后至医院的就诊时间^[3,17],提高院前转运效率,以及增强伤后及时就医意识,可避免延误病情。本组首诊女性患者入院时间 ≤6 h 的比例高于男性。分析其原因为:(1)男性户外及偏远地区作业较多,伤后送诊时间易延误;(2)女性对于伤害相对敏感,对身体健康更加重视。

综上所述,本研究结果显示,女性 TBI 患者与男性 TBI 患者相比,有自身的特点,且总体上 TBI 伤情比男性患者轻,病情更简单;但是其治疗效果并没有显示出优于男性患者。故还需要进一步加强对女性 TBI 的研究,以改善其治疗效果及预后。

(下转第 37 页)

- 析[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2011, 9:17.
- [2] 吴燕, 李淮玉, 李虎. 1298 例自发性脑出血流行病学与临床特点分析[J]. 中国循证医学杂志, 2010, 10:1256.
- [3] Broderick JP, Brott TG, Duldner JE, *et al.* Volume of intracerebral hemorrhage. A powerful and easy-to-use predictor of 30-day mortality[J]. *Stroke*, 1993, 24:987.
- [4] Zurasky JA, Aiyagari V, Zazulia AR, *et al.* Early mortality following spontaneous intracerebral hemorrhage[J]. *Neurology*, 2005, 64:725.
- [5] Ruiz-Sandoval JL, Chiquete E, Romero-Vargas S, *et al.* Grading scale for prediction of outcome in primary intracerebral hemorrhages[J]. *Stroke*, 2007, 38:1641.
- [6] Huttner HB, Steiner T, Hartmann M, *et al.* Comparison of ABC/2 estimation technique to computer-assisted planimetric analysis in Warfarin-related intracerebral parenchymal hemorrhage [J]. *Stroke*, 2006, 37:404.
- [7] 张遣, 张仲衍. 新尝试“假设法脑出血测量”与常用方法的对比[J]. 医学与哲学, 2011, 32:47.
- [8] 张永哲. 精准神经外科: 微侵袭神经外科新理念[J]. 中国培训, 2016, 18:279.
- [9] Fujii Y, Tanaka R, Takeuchi S, *et al.* Hematoma enlargement in spontaneous intracerebral hemorrhage[J]. *J Neurosurg*, 1994, 80:51.
- [10] Feigin VL, Roth GA, Naghavi M, *et al.* Global burden of stroke and risk factors in 188 countries, during 1990—2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013[J]. *Lancet Neurol*, 2016, 15:913.
- [11] Liu M, Wu B, Wang WZ, *et al.* Stroke in China: epidemiology, prevention, and management strategies [J]. *Lancet Neurol*, 2007, 6:456.
- [12] Bhatia R, Singh H, Singh S, *et al.* A prospective study of in-hospital mortality and discharge outcome in spontaneous intracerebral hemorrhage[J]. *Neurol India*, 2013, 61:244.
- [13] Wang CW, Juan CJ, Liu YJ, *et al.* Volume-dependent overestimation of spontaneous intracerebral hematoma volume by the ABC/2 formula[J]. *Acta radiol*, 2009, 50:306.
- [14] 王忠诚. 神经外科学[M]. 武汉: 湖北科学技术出版社, 1998:330.
- [15] 卢伟贤, 王朝加. 介绍一种 CT 测量体积的方法[J]. 现代实用医学, 2006, 18:195.
- [16] 多田明, 久田欣一, 铃木尚. CT による脳内血腫量の測定[J]. 脳神経外科, 1981, 9:251.
- [17] Webb AJ, Ullman NL, Morgan TC, *et al.* Accuracy of the ABC/2 score for intracerebral hemorrhage: Systematic review and analysis of MISTIE, CLEAR-IVH, CLEAR III[J]. *Stroke*, 2015, 46:2470.
- [18] Mikheev A, Nevsky G, Govindan S, *et al.* Fully automatic segmentation of the brain from T1-weighted MRI using bridge burner algorithm[J]. *J Magn Reson Imag*, 2008, 27:1235.
- [19] Rusinek H, Jeremy CL, Wake N, *et al.* A semiautomated “blanket” method for renal segmentation from noncontrast T1 weighted MR images[J]. *Magn Reson Mater Phy*, 2016, 29:297.
- [20] 白莉, 徐刚, 郎嘉兴, 等. 颅内血肿 CT 容积测量与多田法测量的比较[J]. 临床放射学杂志, 2010, 29:1415.

(收稿 2018-09-03 修回 2018-11-20)

(上接第 32 页)

[参 考 文 献]

- [1] Roozenbeek B, Maas AI, Menon DK. Changing patterns in the epidemiology of traumatic brain injury[J]. *Nat Rev Neurol*, 2013, 9:231.
- [2] Koskinen S, Alaranta H. Traumatic brain injury in Finland 1991—2005: A nationwide register study of hospitalized and fatal TBI [J]. *Brain Injury*, 2008, 22:205.
- [3] Munivenkatappa A, Agrawal A, Shukla DP, *et al.* Traumatic brain injury: Does gender influence outcomes? [J]. *Int J Crit Illn Inj Sci*, 2016, 6:70.
- [4] Nguyen R, Fiest KM, Mcchesney J, *et al.* The international incidence of traumatic brain injury: a systematic review and Meta-Analysis[J]. *Can J Neurolog Sci*, 2016, 43:774.
- [5] Air M, Menon DK, Adelson PD, *et al.* Traumatic brain injury: integrated approaches to improve prevention, clinical care, and research[J]. *Lancet Neurol*, 2017, 16:987.
- [6] 王鹏, 刘津贤, 高闯, 等. 2368 例创伤性脑损伤患者临床特点分析[J]. 中华创伤杂志, 2018, 34:906.
- [7] Fu TS, Jing RW, Fu WW, *et al.* Epidemiological trends of traumatic brain injury identified in the emergency department in a Publicly-Insured population, 2002—2010[J]. *PLoS One*, 2016, 11:0145469.
- [8] Peeters W, Van Den Brande R, Polinder S, *et al.* Epidemiology of traumatic brain injury in Europe [J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 2015, 157:1683.
- [9] Stocchetti N, Paterno R, Citerio G, *et al.* Traumatic brain injury in an aging population[J]. *J Neurotrauma*, 2012, 29:1119.
- [10] Song SY, Lee SK, Eom KS, *et al.* Analysis of mortality and epidemiology in 2617 cases of traumatic brain injury: Korean Neuro-Trauma data bank system 2010—2014 [J]. *J Korean Neurosurg Soc*, 2016, 59:485.
- [11] Patel HC, Bouamra O, Woodford M, *et al.* Clinical article: mortality associated with severe head injury in the elderly [J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 2010, 152:1353.
- [12] Wong GK, Graham CA, Ng E, *et al.* Neurological outcomes of neurosurgical operations for multiple trauma elderly patients in Hong Kong [J]. *J Emerg Trauma Shock*, 2011, 4:346.
- [13] Kehoe A, Smith JE, Bouamra O, *et al.* Older patients with traumatic brain injury present with a higher GCS score than younger patients for a given severity of injury [J]. *Emerg Med J*, 2016, 33:381.
- [14] Albrecht JS, McCunn M, Stein DM, *et al.* Sex differences in mortality following isolated traumatic brain injury among older adults [J]. *J Trauma Acute Care Surg*, 2016, 81:486.
- [15] Kesmarky K, Delhumeau C, Zenobi M, *et al.* Comparison of two predictive models for Short-Term mortality in patients after severe traumatic brain injury [J]. *J Neurotrauma*, 2017, 34:2235.
- [16] Teasdale G, Maas A, Lecky F, *et al.* The Glasgow coma scale at 40 years: standing the test of time [J]. *Lancet Neurol*, 2014, 13:844.
- [17] Lawrence T, Helmy A, Bouamra O, *et al.* Traumatic brain injury in England and Wales: prospective audit of epidemiology, complications and standardised mortality [J]. *BMJ Open*, 2016, 6:012197.

(收稿 2018-09-29 修回 2018-12-02)