

三维五感多靶向疗法治疗“植物人”疗效评价

陈霄¹ 王凯悦¹ 刘海洋¹ 白杨¹ 张敏¹ 宋虎杰¹ 高颖²

¹西安中医脑病医院,陕西西安 710032; ²北京中医药大学东直门医院,北京 100700

通信作者:王凯悦, Email: chxxanb@163.com

【摘要】 目的 观察三维五感多靶向疗法治疗“植物人”的临床疗效,并分析其对临床疗效的影响。方法 选择 2017 年 11 月至 2020 年 11 月西安中医脑病医院“植物人”中医重点研究室收治的 45 例确诊为“植物人”的患者,将患者分为治疗组 23 例(三维五感多靶向治疗)和对照组 22 例(西医药物治疗)。两组均于治疗前及治疗 1 个月后进行改良国际昏迷恢复量表(CRS-R)评估、长程脑电图(EEG)、脑干听觉诱发电位(BAEP)检查,综合分析评估分值的变化。**结果** 治疗前,两组 CRS-R 评分、EEG 分级及其秩均数、BAEP 分级及其秩均数比较差异均无统计学意义。治疗后,两组 CRS-R 评分均较治疗前明显升高,EEG 和 BAEP 分级改善程度均优于治疗前;且治疗组 CRS-R 评分明显高于对照组(分:8.30±1.48 比 5.65±1.45, $P<0.05$),EEG 秩均数和 BAEP 秩均数均明显低于对照组(EEG 秩均数:32.5 比 57.3, BAEP 秩均数:30.08 比 48.73, 均 $P<0.05$)。**结论** 三维五感多靶向疗法在治疗“植物人”方面具有明显疗效,且 CRS-R、EEG、BAEP 评价方法对植物疗效有一定判断价值。

【关键词】 植物人; 中医辨证; 针灸; 多靶向; 脑电生理

基金项目: 国家中医药管理局全国中医药创新骨干人才培养项目(2019-128); 陕西省中医药管理局“植物人”中医诊疗重点研究室建设项目(2018-32); 中国民族医药学会科研项目(2020ZY116-410601); 陕西省中医药管理局科研项目(2021-GJ-LC003)

DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2023.01.012

Evaluation of the effect of three-dimensional five sense multi-target therapy on vegetative patients

Chen Xiao¹, Wang Kaiyue¹, Liu Haiyang¹, Bai Yang¹, Zhang Min¹, Song Hujie¹, Gao Ying²

¹Xi'an Traditional Chinese Medicine Encephalopathy Hospital, Xi'an 710032, Shaanxi, China; ²Dongzhimen Hospital, Beijing University of Chinese Medicine, Beijing 100700, China

Corresponding author: Wang Kaiyue, Email: chxxanb@163.com

【Abstract】 **Objective** To observe the clinical efficacy of three-dimensional five sense multi-target therapy in the treatment of vegetative patient, and to analyze the effect of its clinical effect. **Methods** From November 2017 to November 2020, 45 patients diagnosed as vegetative state were selected and treated in the Botanical Chinese Medicine Key Research Office of Xi'an Traditional Chinese Medicine Encephalopathy Hospital. The patients were divided into the treatment group of 23 patients (three-dimensional five sense multi-target therapy) and the control group of 22 patients (Western medicine treatment). Both groups were evaluated and analyzed with the modified international coma recovery scale (CRS-R), long-term electroencephalogram (EEG), and brainstem auditory evoked potential (BAEP) before and 1 month after treatment. **Results** Before treatment, there was no statistically significant difference between the two groups in terms of CRS-R score, EEG grading, and BAEP grading and rank mean. After treatment, the CRS-R scores of both groups were significantly higher than before treatment, and the improvement of EEG and BAEP grading was better than before treatment. Moreover, the CRS-R score in the treatment group was significantly higher than that in the control group (score: 8.30±1.48 vs. 5.65±1.45, $P<0.05$), and the mean EEG rank and the mean BAEP rank were significantly lower than those in the control group (EEG rank mean: 32.5 vs. 57.3, BAEP rank mean: 30.08 vs. 48.73, both $P<0.05$). **Conclusion** Three dimensional five sense multi-target therapy has obvious curative effect in treating vegetative patient, and the evaluation methods of CRS-R, EEG, and BAEP have certain value in judging the curative effect of plants.

【Key words】 Vegetative patient; Traditional Chinese medicine syndrome differentiation; Acupuncture and moxibustion; Multi-target; Electroencephalography

Fund program: National Traditional Chinese Medicine Innovation Backbone Talents Training Project of the State Administration of Traditional Chinese Medicine (2019-128); Key Research Office of Botanical Traditional Chinese Medicine of Shaanxi Administration of Traditional Chinese Medicine (2018-32); Scientific Research Project of Chinese Society of Nationalities Medicine (2020ZY116-410601); Scientific Research Project of Shaanxi Administration of Traditional Chinese Medicine (2021-GJ-LC003)

DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2023.01.012

“植物人”(持续植物状态)又称无反应觉醒状态,作为一种特殊意识障碍,“植物人”的临床治疗也颇受重视。近年来,关于“植物人”治疗及疗效评

估的研究报道越来越多,其中在中医辨证施治、神经内科、神经外科、电生理、神经递质、影像学等方面的研究均取得了一定成果^[1-2],特别是祖国医学

在“植物人”治疗方面进行了大量的研究。目前祖国医学治疗“植物人”的机制、疗效尚无统一标准,本研究就祖国医学在治疗“植物人”的方法、机制、疗效评价方面进行研究,现总结如下。

1 资料与方法

1.1 病例纳入及分组:选择 2017 年 11 月至 2020 年 11 月西安中医脑病医院“植物人”中医重点研究室收治的 188 例“植物人”患者,其中治疗前后有完整的改良国际昏迷恢复量表(coma recovery scale-revised, CRS-R)、脑干听觉诱发电位(brainstem auditory evoked potential, BAEP)、脑电图(electroencephalogram, EEG)评估者 102 例。为保证研究相对公平性,严格按照纳入标准和排除标准筛选,最终筛选出符合三维五感多靶向疗法组(治疗组)23 例和西医药物治疗组(对照组)22 例。

1.1.1 西医诊断标准:根据 2014 年《全国第四届脑复苏与康复高峰论坛暨持续性植物状态和最小意识状态诊断标准会议纪要》^[3]诊断“植物人”。

1.1.2 中医诊断标准:按《中医临床诊疗术语证候部分》及《中医诊断学》提取证候要素部分^[4]诊断“植物人”。

1.1.3 纳入标准:①符合上述中、西医诊断标准;②年龄 18~70 岁;③治疗前后有完整 CRS-R、BAEP、EEG 评估及检查;④治疗时间 ≥ 28 d;⑤监护人签署治疗知情同意书。

1.1.4 排除标准:①体温偏高或偏低,对电生理检查有影响者;②颅骨缺如或有金属物置入,影响电生理检查者;③合并严重并发症:有心、肝、肾功能衰竭等严重并发症,难以对方案有效性进行评估者。

1.1.5 伦理学:本研究符合医学伦理学标准,并经西安中医脑病医院伦理委员会对科研论文进行的伦理审批(审批号:20221010),所有治疗和检测均获得过患者或家属的知情同意。

1.2 治疗方法

1.2.1 治疗组:采用三维五感多靶向疗法。

1.2.1.1 脑为清灵之窍,用窍易闭理论^[5]指导中医辨证中药治疗:①痰迷心窍,神明蒙蔽证:治法为清心涤痰,启闭开窍;方药为涤痰汤送服安宫牛黄丸或苏合香丸加减。②痰瘀互结,脑窍壅塞证:治法为涤痰化瘀,开窍醒神;方药为涤痰汤合通窍活血汤加减。③气虚血瘀,脑窍闭塞证:治法为补气活血,开窍醒神;方药为补阳还五汤加减。④肝肾亏虚,脑窍失司证:治法为滋补肝肾,益髓开窍;方

药为左归丸加减。⑤肾虚精亏,髓失养证:治法为补肾益髓,养精开窍;方药为右归丸加减。

1.2.1.2 督脉为诸阳之会,用刺可开窍启闭理论指导针刺治疗:主穴为百会、水沟、神庭、风府、哑门、大椎、筋缩;配穴为痰迷心窍,神明蒙蔽证配以足三里、丰隆、合谷;痰瘀互结,脑窍壅塞证配以血海、阴郄、地机;气虚血瘀,脑窍闭塞证配以气海、关元、足三里;肝肾亏虚,脑窍失司证配以阳陵泉、三阴交、太冲;肾虚精亏,髓失养证以太溪、照海、涌泉。操作:常规消毒皮肤,采用无菌针灸针于头皮穴位平刺,胸椎棘突下斜刺,肢体肌肉处直刺 0.5~1.5 寸(同身寸),提插捻转法,持续 1 min。每次留针 30 min,每周治疗 6 次。

1.2.1.3 脑为清灵之窍,用窍易闭理论^[5]指导中药吸入治疗:选用吹鼻醒(主要组成:猪牙皂、山奈、丁香、牛黄);治则为醒脑开窍;用法为将药物粉末吹入鼻腔少许,以患者打喷嚏为度,每周 1~2 次。

1.2.1.4 五感刺激治疗法:治疗医师和患者家属相配合,进行视觉刺激、听觉刺激、味觉刺激、嗅觉刺激、触觉刺激各种感觉刺激性康复治疗,利用 5 种刺激以唤醒休眠的大脑皮质细胞,提高患者大脑皮质细胞的兴奋性。

1.2.1.5 多靶向疗法:①采用经颅磁刺激重复经颅磁刺激(repeat transcranial magnetic stimulation, rTMS)^[6],在固定时间给予 1 次治疗,每周治疗 5 d,共 20 次。治疗参数:刺激强度为 80%~120% 运动阈值;刺激频率为 10~20 Hz,每日治疗 20 min;刺激 1 s,间歇 25 s,脉冲总数每日 1 000~2 000 个,刺激位点在右侧前额叶背外侧区。②正中神经电刺激^[7]:选择右侧正中神经,将刺激电极放于右侧腕面侧横纹正中上 2 cm 处,参考电极置于大鱼际处;刺激电流强度为 10~20 mA,选取不对称方波。每日间断接受治疗 8 h,每周 7 次。

1.2.2 对照组:在营养支持治疗基础上加西药促醒^[8]。①金刚烷胺:初始剂量 100 mg(每日 2 次),如果 CRS-R 评分相对基线未改善至少 2 分,则在第 3 周将剂量增至 150 mg(每日 2 次),第 4 周增至 200 mg(每日 2 次),第 4 周结束后停药。②左旋多巴与卡比多巴(左旋多巴:卡比多巴为 4:1):初始剂量为 125 mg(每日 1 次),如果 CRS-R 评分相对基线未改善至少 2 分,则在第 3 周将剂量增至 250 mg(每日 1 次),第 4 周结束后停药。③巴氯芬:起始量为 30 mg(每日 3 次),如果 CRS-R 评分相对基线

未改善至少 2 分,则第 3 周增至 60 mg(每日 3 次),第 4 周结束后停药。

1.3 疗效评估

1.3.1 临床评估:用 CRS-R 疗效评分^[9]进行临床评估,CRS-R 分为听觉反应、视觉反应、运动反应、言语反应、交流能力及唤醒度 6 个方面,评分 0~23 分,分值越高提示意识状态水平越好。

1.3.2 电生理评估

1.3.2.1 EEG 分级评分:参照 Synek 标准^[10]进行评分。**① I 级:**规律的 α 节律伴少量 θ 波,有反应性。**② II 级:**支配性的 θ 活动(a 有反应性, b 无反应性)。**③ III 级:**弥漫的、规则或不规则的 δ 活动。**④ IV 级:**爆发-抑制,无反应性。**⑤ V 级:**等电位(<2 mV),即电静息电位。

1.3.2.2 BAEP 分级(Hall 分级)^[11]:**① I 级:**I~V 级各波形的潜伏期和峰间潜伏期均正常。**② II 级:**I~V 级波分化可,但可能出现以下任何 1 种情况:I、III 或 V 级波潜伏期延长;I~III、III~V 级波或 I~V 级波潜伏期延长;III~V/I~III 级波间潜伏期比值 >1 ;V/I 级波振幅比值 <0.5 。**③ III 级:**III 级或 V 级波分化程度差或消失。**④ IV 级:**仅 I 级波存在或各波均消失。

1.4 统计学分析:采用 SPSS 21.0 统计软件分析数据。符合正态分布的计量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示;治疗前后进行比较采用配对样本 *T* 检验;治疗前后组间比较采用方差齐性检验或秩和检验。计数资料以例(率)表示,采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料(表 1):治疗组 23 例,患者年龄为 21~69 岁,病程 33~87 d,其中颅脑外伤 9 例、脑实质出血 4 例、脑干出血 2 例、心肺复苏术后脑缺氧 1 例、蛛网膜下腔出血(颅内动脉瘤破裂)3 例、一氧化碳中毒后脑病 1 例、其他 3 例;对照组 22 例,患者年龄为 23~70 岁,病程 32~89 d,其中颅脑外伤 8 例、脑实质出血 5 例、脑干出

血 2 例、蛛网膜下腔出血 2 例(动脉瘤、血管畸形各 1 例)、药物过敏窒息 2 例、其他 3 例。两组患者性别、年龄、病程、病因等一般资料比较差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)。

2.2 临床评估(表 1):两组治疗前 CRS-R 评分比较差异无统计学意义($P > 0.05$);两组治疗后 CRS-R 评分均较治疗前明显升高,且治疗组明显高于对照组(均 $P < 0.05$)。

2.3 EEG 变化(表 2):两组治疗前 EEG 分级和 EEG 秩均数比较差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$);治疗后治疗组 EEG 分级情况明显优于对照组,且 EEG 秩均数明显低于对照组(均 $P < 0.05$)。

2.4 BAEP 变化(表 3):两组治疗前 BAEP 分级和 BAEP 秩均数比较差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$);治疗后治疗组 BAEP 分级情况明显优于对照组;且 BAEP 秩均数明显低于对照组(均 $P < 0.05$)。

3 讨论

植物状态是一种无反应醒觉状态,我国关于“植物人”的定义为植物状态是超过 1 个月,永久植物状态是超过 1 年。随着医学技术的不断提高,特别是创伤性急诊外科技术的发展,因外伤抢救而来的植物状态患者数量逐年增多^[12-13],而且其治疗更是世界性难题。近年来中医学在治疗植物状态方面

表 1 不同治疗方式两组“植物人”患者一般资料及治疗前后 CRS-R 评分比较

组别	例数 (例)	性别(例)		年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	病程 (d, $\bar{x} \pm s$)	CRS-R 评分(分, $\bar{x} \pm s$)	
		男性	女性			治疗前	治疗后
对照组	22	12	10	46.11 \pm 12.77	63.70 \pm 12.88	3.50 \pm 1.58	5.65 \pm 1.45 ^a
治疗组	23	14	9	45.89 \pm 11.85	65.80 \pm 12.65	3.65 \pm 1.65	8.30 \pm 1.48 ^{ab}

注:对照组为西医药物治疗组,治疗组为三维五感多靶向疗法组;与本组治疗前比较,^a $P < 0.05$;与对照组治疗后比较,^b $P < 0.05$

表 2 不同治疗方式两组“植物人”患者治疗前后 EEG 分级变化及 EEG 秩均数比较

组别	时间	例数 (例)	EEG 分级[例(%)]					EEG 秩均数	
			I 级	II a 级	II b 级	III 级	IV 级		V 级
对照组	治疗前	22	0(0)	5(22.7)	6(27.3)	8(36.4)	3(13.6)	0(0)	36.0
	治疗后	22	4(18.2)	6(27.3)	5(22.7)	5(22.7)	2(9.1)	0(0)	57.3
治疗组	治疗前	23	0(0)	6(26.1)	5(21.7)	8(34.8)	4(17.4)	0(0)	41.0
	治疗后	23	8(34.8)	7(30.4)	3(13.0)	4(17.4)	1(4.3)	0(0)	32.5 ^a

注:对照组为西医药物治疗组,治疗组为三维五感多靶向疗法组;与对照组治疗后比较,^a $P < 0.05$

表 3 不同治疗方式两组“植物人”患者治疗前后 BAEP 分级变化及 BAEP 秩均数比较

组别	时间	例数 (例)	BAEP 分级[例(%)]				BAEP 秩均数
			I 级	II 级	III 级	IV 级	
对照组	治疗前	22	1(4.5)	4(18.2)	6(27.3)	11(50.0)	40.38
	治疗后	22	1(4.5)	6(27.3)	6(27.3)	9(40.9)	48.73
治疗组	治疗前	23	0(0)	6(26.1)	5(21.7)	12(52.2)	35.53
	治疗后	23	4(17.4)	8(34.8)	8(34.8)	3(13.0)	30.08 ^a

注:对照组为西医药物治疗组,治疗组为三维五感多靶向疗法组;与对照组治疗后比较,^a $P < 0.05$

积累了大量经验,西安中医脑病医院“植物人”重点研究室经过多年探索,形成了“植物人”中医诊疗方案——三维五感多靶向疗法。

中医理论方面,国医大师张学文老师在脑病证治中对脑的生理功能提出新的认识,即脑:当为脏,藏髓,主神志。在脑的病理机制方面提出元神之腑,神易伤;清灵之窍,窍易闭。元神受损主要表现为神志异常和神机病变,神志异常有痰火上扰,元神逆乱;痰湿内阻,元神被蒙;颅脑外伤,脑脉受损,侵扰脑神;情志所伤,元神不宁等精神、情志异常,甚至意识不清。清灵之窍闭阻,则脑神失养,神机不运,如痰热闭窍,神识昏迷;痰湿蒙窍,神志模糊;浊邪闭窍,昏不知人;颅脑外伤,瘀血阻窍,神明失主,昏迷不醒,七窍失司等。因此,神昏病的病机以清灵之窍、脑窍闭阻为关键,治则以启闭开窍为法^[14]。

督脉为诸阳之会,以风府穴入脑理论指导针灸治疗。本法重刺督脉,督脉行于脊里,上行入脑,与肝经交于巅顶,并从脊里分出,络肾,与脑、肾、肝关系密切。百会穴为“三阳五会”,穴居巅顶,属督脉,通于脑,有升阳醒脑、宁心安神之功效,针刺该穴能改善血流状态和大脑供血,减轻脑水肿,促进智能的恢复,并有良好的抗氧化应激和脑保护作用,从而疏通督脉、醒脑开窍^[15]。水沟穴是督脉的腧穴,督脉起于胞中,上行入脑达巅,属阳脉之海,主一身之阳,“督脉乃诸阳之会,刺之可开窍启闭”,且水沟穴为督脉、手足阳明之交会穴,针刺水沟穴可调节督脉,开窍启闭以醒神安神,有醒脑开窍之功效。《难经·二十八难》曰:“督脉起于下极之俞,并于脊里,上至风府,入属于脑”,说明其经络与脑有直接的关系。水沟穴上巅入脑,有开窍启闭之功效,针刺该穴可促进脑血液循环,增加脑灌注量,以开窍启闭、健脑醒神;神庭、风府、哑门、大椎穴是督脉的代表穴,针刺这些穴位可以激发经气、疏通经络、调补肝肾、通督利脑,使脑髓得气血之营养而复聪。《医经理解》中提到“筋缩在九椎节下间,是背筋伸缩处也”。指明其解剖部位当是背筋伸缩的位置。筋缩的主治在《针灸甲乙经》中记载:“狂走癫疾,脊急强,目转上插,筋缩主之。”指出筋缩可治疗癫痫等引起的背筋挛缩之症,即颈项强直、角弓反张等。《针灸摘英集》中有“中风口噤,牙关不开,刺水沟、颊车”。

正中神经电刺激在“植物人”促醒方面的应用越来越受到神经和康复医生的重视,其促醒机制可

能为:① 激活脑干网状上行结构相应觉醒有关的核团。② 改善脑血流变化。③ 提升某些兴奋性与觉醒有关递质的含量。目前已经证实正中神经刺激(右侧)对“植物人”促醒有很大益处。我们通过临床研究还发现,选择右侧背外前额皮质区进行 rTMS,刺激强度选择运动阈值的 80%,频率 10~25 Hz 效果较好;如果有癫痫发作,一般选择 0.5 Hz 低频刺激强度,这是右利手治疗,如果是左利手就反过来。其机制可能为右侧大脑负责注意力的网络调节和干预,且注意力网络相互影响所有的感官系统;另外还可能是其与脑干网状上行结构有紧密联系,造成中枢神经网络系统重新构建和恢复机体感知功能。

综上所述,与西药药物促醒治疗比较,三维五感多靶向疗法在患者的临床评估(CRS-R)、电生理评估(EEG、BAEP)等改善方面明显更优。由于纳入病例数较少,需通过多中心进行进一步研究。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 谭翱. 重型颅脑损伤的治疗进展[J]. 中国危重病急救医学, 2006, 18(5): 317-319. DOI: 10.3760/j.issn:1003-0603.2006.05.025.
- [2] 胡殿雷,柳宪华,于效良,等. 重型颅脑损伤患者血浆 S-100B 蛋白测定的临床意义[J]. 中国危重病急救医学, 2004, 16(4): 221-222. DOI: 10.3760/ema.j.issn.1003-0603.2004.04.008.
- [3] 中华医学会高压氧医学分会脑复苏专业组. 全国第四届脑复苏与康复高层论坛暨持续性植物状态和最小意识状态诊断标准会议纪要[J]. 中华急诊医学杂志, 2014, 23(11): 1267.
- [4] 张志斌,王永炎,吕爱平,等. 论证候要素与证候靶点应证组合辨证[J]. 中医杂志, 2006, 47(7): 483-485. DOI: 10.3321/j.issn:1001-1668.2006.07.001.
- [5] 李军. 国医大师张学文[M]. 北京:中国医药科技出版社, 2015: 46-48.
- [6] 李青娉,吴婉霞,刘文权,等. 高频重复经颅磁刺激治疗脑梗死后抑郁的效果观察[J]. 国际医药卫生导报, 2019, 25(21): 3579-3581. DOI: 10.3760/ema.j.issn.1007-1245.2019.21.022.
- [7] 温剑峰,莫晔,邓磊,等. 右正中神经电刺激在弥漫性轴索损伤治疗中的应用效果[J]. 南昌大学学报(医学版), 2019, 59(4): 40-42, 46. DOI: 10.13764/j.cnki.ncdm.2019.04.008.
- [8] Caroline Schnakers, Steven Laureys. Coma and disorders of consciousness[M]. 何江弘,译. 武汉:湖北科学技术出版社, 2015: 143-146.
- [9] 鲍英存,张芳,李群,等. 子午流注纳甲法联合康复治疗促醒重型颅脑损伤植物状态:随机对照研究[J]. 中国针灸, 2020, 40(3): 234-238. DOI: 10.13703/j.0255-2930.20191028-k0001.
- [10] 王立侠,陈芳芳,朱雪瑞,等. 床旁神经电生理监测在重症监护室意识障碍患者中的应用分析[J]. 中国实用神经疾病杂志, 2019, 22(24): 2706-2712. DOI: 10.12083/SYSJ.2019.24.439.
- [11] 邓丽霞,刘吉权,章良翔,等. 醒脑开窍针法结合脑电仿生电刺激对 PVS 患者诱发电位的影响[J]. 康复学报, 2020, 30(2): 108-113. DOI: 10.3724/SP.J.1329.2020.02005.
- [12] 张溢华,邱俊,王昊,等. 338 例颅脑损伤流行病学特点分析[J]. 创伤外科杂志, 2016, 18(6): 328-330. DOI: 10.3969/j.issn.1009-4237.2016.06.003.
- [13] 高春华,侯岚,武兰萍,等. 高压氧治疗持续性植物状态 50 例[J]. 中国危重病急救医学, 1999, 11(3): 184. DOI: 10.3760/j.issn:1003-0603.1999.03.029.
- [14] 姜文,李勇. 醒脑静注射液治疗中风病而致神昏的临床分析[J]. 中国中西医结合急救杂志, 2000, 7(5): 278. DOI: 10.3321/j.issn:1008-9691.2000.05.023.
- [15] 叶天申,朱蓓蕾,韩钊,等. 醒脑开窍针刺加头针早期介入治疗脑梗死的磁共振弥散加权成像对照研究[J]. 中国中西医结合急救杂志, 2008, 15(2): 95-97. DOI: 10.3321/j.issn:1008-9691.2008.02.009.

(收稿日期:2022-06-07)