

专利器械腔镜接骨板行完全胸腔镜肋骨骨折记忆合金内固定术

张继军* 洪琼川 莫晓潮^① 麻成方

(深圳市龙岗中心医院 深圳市第九人民医院心胸外科, 深圳 518116)

【摘要】 目的 探讨应用专利器械腔镜接骨板行完全电视胸腔镜肋骨骨折记忆合金内固定的可行性和安全性。**方法** 2016 年 10 月 ~ 2019 年 6 月, 使用专利器械腔镜用经胸腔镜记忆合金肋骨接骨板及胸腔镜肋骨接骨板植入工具, 采取施夹钳法或穿刺牵引悬吊法, 完成 31 例肋骨骨折完全胸腔镜内固定术。创伤性浮动胸壁 9 例; 单纯多发性肋骨骨折断端有明显移位 22 例, 其中 9 例骨折断端位于肩胛区或脊柱旁区。**结果** 均在完全胸腔镜下完成手术, 无并发症发生。术后 3 个月均达到临床愈合标准。随访 6 ~ 24 个月, 平均 12 个月, 无明显胸部不适症状, 未发生近期及远期内固定装置脱落, 两侧胸廓基本对称, 无胸廓塌陷畸形。**结论** 完全胸腔镜肋骨骨折记忆合金内固定术的应用, 使胸腔镜处理胸部创伤的同时可以进行肋骨骨折内固定, 是一种安全、有效、微创的方法。

【关键词】 电视胸腔镜手术; 胸部创伤; 肋骨骨折; 浮动胸壁; 内固定

文献标识: A 文章编号: 1009 - 6604 (2020) 10 - 0896 - 05

doi: 10.3969/j.issn.1009-6604.2020.10.008

Use of Patented Thoracoscopic Rib Plate in Total Video-assisted Thoracoscopic Memory Alloy Internal Fixation for Rib

Fractures Zhang Jijun*, Hong Qiongchuan*, Mo Xiaochao, et al. *Department of Cardiothoracic Surgery, Shenzhen Longgang Central Hospital, Ninth People's Hospital of Shenzhen City, Shenzhen 518116, China

Corresponding author: Zhang Jijun, E-mail: zhangjijun359@sina.com

【Abstract】 Objective To investigate the feasibility and safety of total thoracoscopic memory alloy internal fixation for rib fractures with patented thoracoscopic rib plate. **Methods** From October 2016 to June 2019, a total of 31 patients with traumatic rib fractures were treated with total video-assisted thoracoscopic internal fixation by using thoracoscopic rib plate of memory alloy and thoracoscopic rib plate implantation tool. Internal fixation of rib fractures was performed by means of thoracoscopic clamp or puncture traction suspension. There were 9 cases of traumatic flail chest wall, as well as 22 cases of multiple rib fractures with obvious displacement of the fracture end, among which 9 cases were located in the scapular area or the paraspinal area. **Results** Total thoracoscopic surgery was performed in all the patients without complications. The clinical healing standard was reached 3 months after operation. All the patients were followed up for 6 - 24 months, with an average of 12 months. There was no obvious chest discomfort. No recent or long-term internal fixation device falling-off happened. Both sides of the thorax were basically symmetrical, and there was no chest collapse deformity. **Conclusions** Acute thoracic trauma can be treated with video-assisted thoracoscopic internal fixation of rib fractures at the same time. Total video-assisted thoracoscopic memory alloy internal fixation for rib fracture is a safe, effective and minimally invasive method.

【Key Words】 Video-assisted thoracoscopic surgery; Thoracic trauma; Rib fracture; Flail chest wall; Internal fixation

电视胸腔镜手术 (video-assisted thoracoscopic surgery, VATS) 处理急性胸部创伤常会遇到肋骨骨

折内固定的问题, 目前国内外尚无全胸腔镜下肋骨骨折内固定的成熟方案, 需胸壁切开内固定, 加重原

* 通讯作者, E-mail: zhangjijun359@sina.com

^① (江苏大学附属第四医院心胸外科, 镇江 212001)

有创伤。2016 年 10 月 ~ 2019 年 6 月,我们采用自主研发的专利器械“腔镜用经胸腔记忆合金肋骨接骨板”及“胸腔镜肋骨接骨板系列植入工具”,对 31 例创伤性浮动胸壁及多发性肋骨骨折行完全 VATS 下内固定手术,取得满意效果,报道如下。

1 临床资料与方法

1.1 一般资料

本研究获我院医学伦理委员会批准(20160804),患者均签署知情同意书。

病例选择标准:创伤性浮动胸壁;多发性肋骨骨折 3 根及以上有明显移位,合并胸内活动性出血、凝固性血胸、持续漏气、骨折断端邻近心脏大血管或刺入肺内。

本组 31 例,男 21 例,女 10 例。年龄 36 ~ 67 (42.5 ± 7.8) 岁。右侧 12 例,左侧 19 例。致伤原因:车祸 20 例,坠落 7 例,挤压 4 例。均有胸痛、胸闷、胸廓挤压痛;创伤性浮动胸壁 9 例,均位于前、侧胸壁,胸壁软化,反常呼吸,呼吸困难。胸部 X 线及 CT 三维重建提示 9 例多根多处肋骨骨折呈连枷胸改变,合并严重肺挫伤;22 例多发性肋骨骨折断端有明显移位,其中 9 例骨折断端位于肩胛区或脊柱旁区。合并血气胸 11 例,其中胸内活动性出血 2 例,持续漏气 3 例,凝固性血胸 3 例;膈肌破裂 1 例;骨折断端邻近心脏大血管 2 例,刺入肺内 7 例;合并脾破裂 2 例,肝破裂 1 例,小肠破裂 1 例;低氧血症 10 例,其中 8 例氧分压 55 ~ 60 mm Hg,鼻导管吸氧可恢复至 60 mm Hg 以上,2 例氧分压 40 ~ 55 mm Hg,呼吸机辅助呼吸 3 天,停机拔管后吸氧可维持至 60 mm Hg 以上。

1.2 器械及工具

1.2.1 腔镜用经胸腔记忆合金肋骨接骨板(实用新型专利 ZL201520375937.7,以下简称“腔镜接骨板”)见图 1A,采用反向结构设计,结构特点:①接骨板脊板开有带齿圆孔,为植入工具提供连接结构;②接骨板环抱臂开有长条形孔,便于牵引线结扎固定;③接骨板脊板两侧卷曲面,可加强骨折整复,限制骨折端移位;④加大接骨板的横断面,环抱臂头端加压位于肋骨外侧面。腔镜接骨板弧度分为 I 型、II 型;腔镜接骨板宽度分为 10、12、14、16 mm 等规格。

1.2.2 可拆卸钳头的腔镜施夹钳(实用新型专利 ZL201820195325.3,以下简称“可拆卸施夹钳”)

见图 1B、C,系术中腔镜接骨板置入工具,可调整 4 个关节:①可拆卸施夹钳钳身 360°轴向环形旋转;②可拆卸钳头可在可拆卸施夹钳前端套管内 360°水平旋转;③可拆卸施夹钳前端万向关节活动;④可拆卸施夹钳前端向上弯曲 45°。

1.2.3 其他工具 包括腔镜用施夹钳(实用新型专利 ZL201820193980.5,以下简称“施夹钳”),冲吸电凝止血器(实用新型专利 ZL201820197190.4,以下简称“冲吸电凝器”),弯头电钩(实用新型专利 ZL201820195324.9),腔镜撑开钳,穿刺复位钩,穿刺针套件,加长凹口带齿卵圆钳,腔镜接水盘等。

1.3 手术方法

创伤性浮动胸壁伤后 3 ~ 7 天手术;单纯多发性肋骨骨折可尽早手术;合并需要急诊胸内探查者急诊手术;合并其他部位损伤病情尚未稳定者可推迟至损伤后 14 日内手术。

双腔支气管插管全身麻醉,健侧卧位,根据 CT 三维重建肋骨骨折部位(图 2A)选择切口,通常在第 4 或 5 肋间偏向锁骨中线做长 3 cm 切口为操作孔,第 8 肋间腋中线偏前、腋后线偏后各做 1.5 cm 切口为观察孔及辅助操作孔。胸腔镜探查骨折肋骨,弯头电钩切开肋骨上下缘胸膜,冲吸电凝器止血,加长凹口带齿卵圆钳(图 3B、3C)或穿刺复位钩骨折复位。选择合适型号规格的腔镜接骨板,置于无菌冰盐水中,充分冷却后撑开环抱臂。①施夹钳法:胸腔外腔镜接骨板与可拆卸钳头连接成组合体(图 1B);组合体置入胸腔内含有无菌冰盐水接水盘中,与可拆卸施夹钳连接(图 1C);调整可拆卸施夹钳 4 个关节,将腔镜接骨板送达目标肋骨处,环抱臂的尖端刺入骨折肋骨上下缘,45 °左右无菌热盐水冲洗,腔镜接骨板恢复原状,抱紧固定骨折肋骨,必要时也可用穿刺复位钩向上牵拉腔镜接骨板,提供垂直向上的力量完成骨折固定。②穿刺牵引悬吊法:可吸收缝线结扎固定环抱臂长条形孔(图 1D),穿刺针自胸壁外刺入胸腔内,使用钩针将牵引线从胸腔内引出,牵拉牵引线,环抱臂的尖端刺入骨折肋骨上下缘,完成骨折固定。术后常规放置胸腔引流管。

腔镜接骨板安放不满意或术后需要取出时,可用 0 ~ 5 °C 无菌冰盐水纱布冷敷腔镜接骨板,腔镜下使用施夹钳牵拉取出。

术后 3 ~ 6 个月随访一次,行胸部 X 线或 CT 检查。肋骨骨折术后 3 个月胸部 X 线片显示肋骨接骨板无松动、移位、断裂为达到临床愈合标准^[1]。

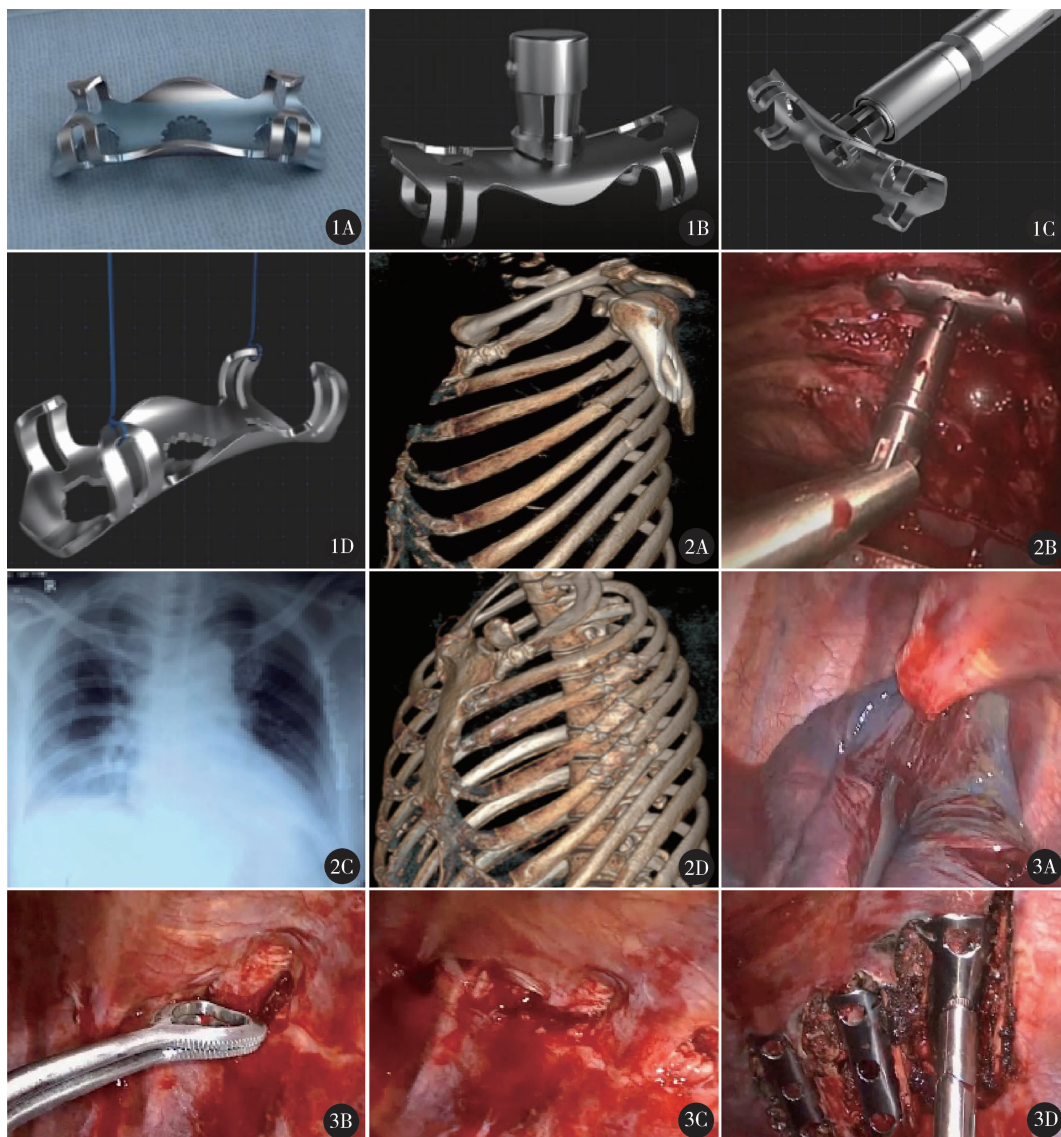


图 1 腔镜接骨板及使用:A. 腔镜接骨板;B. 腔镜接骨板与可拆卸钳头连接形成组合体;C. 可拆卸施夹钳与组合体碰触式连接;D. 可吸收缝线结扎固定接骨板环抱臂长条形孔 图 2 患者女,56 岁,因交通伤致左胸创伤,因左侧大量血胸行左侧胸腔闭式引流术,共引流出 2000 ml 血液,伤后 2 日行 CT 三维重建提示“3~6 肋骨骨折,骨折断端移位”(A);伤后 3 日行左侧 VATS,术中见壁层胸膜撕脱、胸膜下大片血肿,采用可拆卸施夹钳将腔镜接骨板送达目标肋骨(B),行左 3~5 肋骨骨折完全 VATS 记忆合金内固定术;术后 1 日胸部 X 线检查提示“左肺膨胀良好,腔镜接骨板固定在位”(C);术后 3 个月 CT 三维重建检查提示“左 3~5 肋骨骨折腔镜接骨板固定在位,环抱臂形态恢复良好,骨折线模糊”(D) 图 3 患者男,41 岁,因高空坠落伤致左胸部创伤,伤后 1 日行 CT 三维重建检查提示“左侧 6~8 肋骨骨折,骨折断端明显移位”;伤后 3 日行左侧 VATS,术中见肋骨骨折刺入胸腔及左肺下叶(A),采用加长凹口带齿卵圆钳行骨折移位断端复位(B、C),采用施夹钳将腔镜接骨板送达目标肋骨,行左 6~8 肋骨骨折完全 VATS 记忆合金内固定术(D)

2 结果

31 例完全 VATS 记忆合金内固定手术均顺利完成,手术时间 50~150 min,平均 90 min。术中见胸廓塌陷 14 例,大片壁层胸膜撕脱、肋间肌撕裂出

血、壁层胸膜下大片血肿 6 例(图 2B),肋骨骨折刺入胸腔及肺 7 例(图 3A)。同时行 VATS 处理,包括胸内活动性出血止血 2 例,肺裂伤修补 7 例,凝固性血胸清除 3 例,邻近心脏大血管的碎骨块摘除 1 例等。术中 1 例清除血凝块后,见左侧膈肌裂口长约

4 cm,大网膜疝入胸腔,还纳后修补膈肌破裂。9 例肩胛区或脊柱旁区肋骨骨折复位后予腔镜下内固定,其中 1 例左侧后肋骨骨折,骨折断端移位,损伤胸主动脉外膜,缝合修补外膜,骨折复位后内固定;1 例多根肋骨骨折,一处骨折接近肋骨头,邻近心脏大血管,环抱臂无足够距离抓持固定,骨块基本呈游离状态,将碎骨块摘除。9 例创伤性浮动胸壁术后反常呼吸消失。所有患者术后呼吸困难缓解,低氧血症纠正,术后均未行气管切开,术后 48 小时内拔除胸腔引流管,可下床活动。术后 1 日均行胸部 X 线检查,见两侧胸廓基本对称,无胸廓塌陷畸形,肺膨胀良好,腔镜接骨板固定在位,环抱臂形态恢复良好(图 2C);术后 3 个月均复查 CT 三维重建,腔镜接骨板无松动、移位、断裂,骨折线模糊(图 2D),达到临床愈合标准。

全部病例随访 6~24 个月,平均 12 个月,均恢复劳动能力,无明显胸部不适症状,气温变化及触碰手术体表部位时无不适感,CT 检查提示未发生近期及远期内固定装置脱落及断裂,骨折线模糊,骨痂形成,两侧胸廓基本对称,无胸廓塌陷畸形。2 例术后 12 个月 VATS 下使用施夹钳取出环抱式接骨板。

3 讨论

多发性肋骨骨折后生活质量显著下降^[2],内固定治疗不仅能够减轻疼痛及保护肺功能,也有助于改善生活质量^[3],但常规开胸手术固定胸壁创伤大,限制了内固定手术的开展。近年来出现一些新技术,如通过 VATS 辅助、听诊三角径路等方法减轻手术内固定的创伤^[1,4],Merchant 等^[5]使用胸外皮瓣下球囊扩张器,充气后形成胸廓外工作空间,VATS 显示和固定肋骨骨折,但存在操作困难、损伤较大的问题,不是完全胸腔镜下肋骨骨折内固定手术。Pieracci^[6]报道完全胸腔镜下应用肋骨接骨板及螺钉固定,具有可视化的优点,尤其是可以显露开放手术难以显露的肩胛下肋骨骨折和极后肋骨骨折,减少体表肌肉和神经损伤,避免传统肋骨外皮层固定手术时骨折断端移位造成肺和心脏大血管继发性损伤及螺丝损伤胸内器官等。但这项技术存在 2 个难以克服的缺点:一是由于现有固定系统力学局限性,90°螺丝刀在胸腔镜下固定肋骨困难;二是有胸腔内螺钉脱落的可能。

胸腔镜肋骨骨折内固定手术分为 4 个步骤:肋骨骨折定位;肋骨骨折复位;固定器械送达目标部

位;安装固定。其中最为困难的是安装固定。本组采用完全 VATS 肋骨骨折内固定,具有以下特点:①腔镜接骨板具有记忆合金材料学的特点,如持续自加压功能,可避免人体运动造成松动,有效避免固定装置胸腔内脱落的风险;温度形状记忆功能,无需钻孔、捆绑等操作,可轻松完成最困难的第四步安装固定。②克服 Pieracci^[6]应用肋骨接骨板及螺钉固定肋骨骨折的 2 项缺点。本组应用腔镜接骨板,操作简便,未发生近期及远期内固定装置脱落。③腔镜接骨板系反向结构设计,开口较大,环抱臂头端加压接触面位于肋骨外侧面,避免以往传统环抱器的环抱臂对肋间血管及神经的损伤,减轻术后长期胸壁疼痛,避免胸壁皮肤软组织较薄的体表部位触及传统环抱器所产生的不适感。本组术后均无明显胸壁疼痛,气温变化及触碰手术体表部位时无不适感。

肋骨表面形态可定义为 3 个参数^[7]:肋骨表面弧度、侧向弯曲度、扭转角。我们通过可拆卸施夹钳 4 个关节及角度的调整,使腔镜接骨板在胸腔内与肋骨表面弧度、侧向弯曲度、扭转角达到匹配,确保腔镜接骨板空间姿态与目标肋骨空间位置完全契合。切口选择的原则是工作通道与目标肋骨前后、上下有一定的空间距离,便于工具操作。对于后肋或前肋骨折,仍然保持从前向后的手术方向,腔镜下安装固定相对容易,我们均采用植入工具完成后肋及前肋骨折固定;对于侧方骨折肋骨,空间位置发生变化,需要从下向上进行手术,往往力量不足,角度不佳,我们用穿刺复位钩进行骨折复位,并向上牵拉腔镜接骨板完成骨折固定。由于肩胛骨、椎旁肌肉及脊椎横突的遮挡,难以显露肩胛下肋骨及极后肋骨,常放弃手术处理;随着时间推移,手臂活动时肩胛骨与肋骨骨折移位断端摩擦可引起肩背部剧烈疼痛,后期不得不开放手术处理^[8]。本组 9 例位于肩胛区或脊柱旁区,其中 1 例骨折断端移位,损伤胸主动脉外膜,另 1 例骨折接近肋骨头,邻近心脏大血管,均在胸腔镜下处理,无心脏大血管继发性损伤。开放手术难以处理的肩胛区或脊柱旁区肋骨骨折,尤其适合胸腔镜下固定。

术中应注意:①第 1 肋骨邻近锁骨下血管及神经,原则上不在胸腔镜下内固定处理;②第 2 肋骨后肋邻近星状神经节,手术操作应避免损伤星状神经节以防止发生 Horner 综合征,远离交感神经链与第 2 肋骨交叉处骨折可在胸腔镜下内固定处理;③邻近肋骨头的肋骨骨折应注意有无足够肋骨长度供腔

镜接骨板环抱臂固定抓持,如无足够肋骨长度,骨块游离,可考虑胸腔镜下摘除骨块;④长段多处粉碎性肋骨骨折易造成局部胸壁软化,环抱臂无法有效固定抓持骨折肋骨,可考虑使用加长的腔镜接骨板处理。

Fraser 等^[9]报道肋骨骨折超过 70% 并发血胸,需要清除大量血凝块;19% 存在胸内结构显著损伤,需要修补肺和膈肌损伤。本组同时处理的胸内损伤包括胸内活动性出血止血、凝固性血胸清除、肺裂伤修补、膈肌破裂修补、邻近心脏大血管的碎骨块摘除等。胸部创伤后手术固定的时机非常重要,连枷胸常合并严重肺挫伤,应避免渗出高峰期手术,以免诱发急性呼吸窘迫综合征。早期肋骨固定避免感染、严重血肿和早期骨痂形成等因素,这些因素会使骨折的手术复位复杂化,因此应在伤后几天内早期干预^[10]。我们主张根据病人的全身及肺挫伤恢复情况决定手术时机,创伤性浮动胸壁合并严重肺挫伤者伤后 3~7 天手术,单纯多发性肋骨骨折尽可能早期手术,这样既不加重胸部创伤,骨折肋骨又能良好定位及复位。

本研究系回顾性研究,病例数较少,术后临床评价缺乏量化标准,我们期待开展更大范围、更多病例的多中心对照研究,取得更为可靠的结论;加强工具智能化研究,进一步简化手术,满足临床医生的需求。

完全 VATS 记忆合金内固定手术可在处理胸部创伤的同时进行肋骨骨折内固定,安全、有效、微创,有望成为多发性肋骨骨折连枷胸治疗的新方法。

参考文献

- 1 王 通,宋金涛,闰天生,等.电视胸腔镜辅助肋骨接骨板治疗多发肋骨骨折合并血气胸.中国微创外科杂志,2016,16(3):245-248.
- 2 Marasco S, Lee G, Summerhayes R, et al. Quality of life after major trauma with multiple rib fractures. *Injury*, 2015, 46(1):61-65.
- 3 Caragounis E, Fagevik OM, Pazooki D, et al. Surgical treatment of multiple rib fractures and flail chest in trauma: a one-year follow-up study. *World J Emerg Surg*, 2016, 11:27.
- 4 杜 峰,吴卫春,许 坚.经听诊三角行后肋肋骨骨折内固定术.中国微创外科杂志,2018,18(12):1131-1132.
- 5 Merchant NN, Onugha O. Novel extra-thoracic VATS minimally invasive technique for management of multiple rib fractures. *J Vis Surg*, 2018, 4:103.
- 6 Pieracci FM. Completely thoracoscopic surgical stabilization of rib fractures: can it be done and is it worth it? *J Thorac Dis*, 2019, 11(Suppl 8):S1061-S1069.
- 7 Mohr M, Abrams E, Engel C, et al. Geometry of human ribs pertinent to orthopedic chest-wall reconstruction. *J Biomech*, 2007, 40(6):1310-1317.
- 8 Ten Duis K, Ijpma FF. Surgical treatment of snapping scapula syndrome due to malunion of rib fractures. *Ann Thorac Surg*, 2017, 103(2):e143-e144.
- 9 Fraser SF, Tan C, Kuppusamy MK, et al. The role of a videoassisted thoracic approach for rib fixation. *Eur J Trauma Emerg Surg*, 2017, 43(2):185-190.
- 10 Mitchell JD. Blunt chest trauma: is there a place for rib stabilization? *J Thorac Dis*, 2017, 9(Suppl 3):S211-S217.

(收稿日期:2020-04-01)

(修回日期:2020-08-10)

(责任编辑:王惠群)