

·经验交流·

骨搬运治疗胫骨骨缺损相关并发症的防治

郭志民,上官天丞,张萌,田胜
(解放军第 175 医院骨科,福建 漳州 363000)

【摘要】 目的:探讨骨搬运治疗胫骨骨缺损相关并发症的预防与治疗方法。**方法:**2012 年 1 月至 2015 年 6 月应用骨搬运技术治疗 38 例胫骨骨缺损患者,男 26 例,女 12 例;年龄 36~66 岁,平均 49.0 岁;均为开放性胫骨骨折。38 例患者骨缺损长度为 4~9.6 cm,平均 5.2 cm,术后及时调整力线及搬运速度,患者坚持负重。**结果:**38 例患者术后均获随访,时间 17~36 个月,平均 24.0 个月。19 例患者对合端自然愈合,其余 18 例分别经手风琴技术(10 例)、植骨辅助内固定(8 例)相应处理后愈合。1 例患者因神志不清、肺炎、膝关节脱位、糖尿病、脑瘫后遗症等难以护理,患者家属强烈要求手术截肢,故予以截肢处理。骨搬运时间为 4~10 个月,平均 7.1 个月。搬运长度为 5~11.6 cm,平均 8.0 cm。根据 Johner-Wruhs 胫骨干骨折疗效评价标准:优 11 例,良 18 例,中 6 例,差 3 例。除 1 例截肢外,其余病例均治愈,无感染复发、再骨折等。**结论:**骨搬运法是治疗胫骨骨缺损的有效方法,但其存在许多并发症是限制其临床应用的主要因素,包括搬运距离过长时力线的偏移(骨外露)、钉道感染、钢针松动、软组织下陷、膝踝关节功能丧失、牵张骨痂不长、对合端接触后骨不愈合等。

【关键词】 胫骨骨折; 骨搬运; 骨缺损; 并发症

DOI:10.3969/j.issn.1003-0034.2016.08.016

Prevention and treatment of the related complications of tibial fractures bone defect by bone transport GUO Zhi-min, SHANG Tian-cheng, ZHANG Meng, and TIAN Sheng. Department of Orthopaedics, the 175th Hospital of the PLA, Zhangzhou 363000, Fujian, China

ABSTRACT Objective: To explore the therapeutic methods for the prevention and treatment of tibial bone defect and bone transport related complications. **Methods:** From January 2012 to June 2015, 38 cases of bone defect of tibia were treated by bone transport technique treatment, including 26 males and 12 females, with an average age of 49.0 years old ranging from 36 to 66 years old. All patients were open fractures. The length of bone defect of 38 patients was 4 to 9.6 cm with an average of 5.2 cm. The force line and bone carrying rate were adjusted in time after operation. Patients insisted on loading. **Results:** All patients were followed up for 17 to 36 months with an average of 24 months. Among them, 19 patients got natural healing in involution end; the other 18 cases respectively got healing after accordion technology in 10 cases, auxiliary internal fixation of bone graft after corresponding processing in 8 cases, 1 patient for dotiness, pneumonia, the knee joint dislocation, diabetes, cerebral palsy sequela was difficult to care, patients' families urged amputation surgery, so the amputation processing. The time of moving the bone transport was 4 to 10 months with an average of 7.1 months. Move length was 5 to 11.6 cm with an average of 8.0 cm. According to tibial stem diagnostic criteria of Johner-Wruhs score, 11 cases were excellent, 18 cases were good, 6 cases were moderate and 3 cases were poor. In addition to 1 case of amputation, the remaining cases were cured, no infection recurrence, re-fracture and so on. **Conclusion:** Bone transport method is an effective method for the treatment of bone defect of tibia, but the existence of many complications is to limit the clinical application of the main factors, including shifting when the distance is too long the long reprojected line offset (bone exposure), nail tract infection, pin loosening, subsidence of soft tissue, loss of function of knee and ankle joint, pull a callus is not long, the contact ends were nonunion.

KEYWORDS Tibial fractures; Bone transport; Bone defect; Complications

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2016, 29(8):756-760 www.zggszz.com

由于交通运输业的发展,高能量导致的开放性骨折越来越多,胫骨因为解剖学的特点成为了最容易发生开放性骨折之处^[1],伴随而来的骨感染也越来越多,传统治疗骨感染的方法是通过彻底的清创,

将感染的软组织、骨质彻底去除,直至暴露出健康出血的骨质为止,而感染灶清除后常常导致骨的缺损,修复这种骨缺损的传统方法是骨移植,但骨移植只适用于较小范围的骨缺损且软组织也不能 I 期修复,其常需要多次手术且复发率较高,对于大段骨缺损来说可用的自体骨移植骨量有限,植骨不充分,异体骨易产生排异反应还存在供骨区并发症等问题。

通讯作者:郭志民 E-mail:gzm175@163.com
Corresponding author: GUO Zhi-min E-mail:gzm175@163.com

而骨搬移技术以其创伤小、费用低、痛苦小、不易复发等优点成为了治疗大段骨缺损的“金标准”^[2]。临床上已经有不少报道,胫骨骨缺损的治疗难点在于其不但有骨质的缺损还有软组织的缺损,并且常常伴有感染,使得骨折的固定与软组织和骨的重建不能同时进行,骨搬移则很好地解决了这个问题,其应用了 Ilizarov 提出的张力-应力法则,使得在感染未明确清除的条件下既能固定骨折,又能使骨与软组织一期得到重建,大大减轻了患者的负担和痛苦。但在搬移过程中出现的并发症是限制其在临床上发展应用的主要原因,如何更好地预防和治疗并发症,减少并发症的发生,是亟待解决的问题。自 2012 年 1 月至 2015 年 6 月,应用骨搬移技术治疗 38 例胫骨骨缺损患者,疗效满意,下面就并发症防治心得做出汇报。

1 临床资料

本组 38 例,男 26 例,女 12 例;年龄 36~66 岁,平均 49.0 岁。致伤原因:交通伤 29 例,压砸伤 5 例,高处坠落伤 4 例。既往手术次数 2~6 次,平均 3 次,包括骨折内外固定、反复清创、植皮或转移皮瓣修复创面。均为开放性胫骨骨折(Gustilo III B 型),初始骨折治疗均用外固定支架固定。术后因不同程度的创口感染,骨质外露行骨搬移治疗,骨搬移前均为感染性骨缺损、骨髓炎。所有患者清创并去除死骨后均形成骨缺损,缺损长度为 5~11.6 cm,平均 8.0 cm。4 例由于清创后软组织缺损,予以皮瓣修复。

2 治疗方法

2.1 手术方法

在连续硬膜外麻醉下,取出原有内、外固定物,进行彻底的清创并去除感染的死骨及软组织,根据局部感染情况软组织缺损情况予以皮瓣覆盖,或开放创面以便于术后引流的通畅。然后用无菌敷料及护皮膜覆盖感染伤口、重新消毒铺单、更换手术器械后进行截骨,保证搬移骨块长度>6 cm。截骨时在骨膜下进行,截骨后修补骨膜。然后打入外固定架骨钉,组装外固定架,采用 Ilizarov 环形外固定支架或单边轨道外固定支架进行搬移。

2.2 术后处理

术后抬高患肢,放置引流管,加强创面护理,按时换药,保持其引流通畅,并按照细菌培养结果(24 例金黄色葡萄球菌,5 例铜绿假单胞菌,1 例屎肠球菌,3 例大肠杆菌,5 例未培养出细菌)给予有效抗生素治疗后复查均无细菌生长。1 周后开始延长,以 1 mm/d 的速度按预定方向搬移截骨后骨块。搬移期间每 1 个月摄 X 线片,直至对合端对接或肢体长度恢复,了解下肢力线及新生骨的矿化,及时调整

力线及搬移速度。骨搬移过程中应及时处理搬移带来的各种并发症。

3 结果

38 例患者术后获随访,时间 17~36 个月,平均 24.0 个月。32 例患者自近端向远端搬移,6 例患者自远端向近端搬移。19 例患者对合端自然愈合;其余 18 例分别经手风琴技术(10 例)、植骨辅助内固定(8 例)相应处理后愈合;1 例患者因神志不清,肺炎,膝关节脱位,糖尿病,脑瘫后遗症难以护理等,患者家属强烈要求手术截肢,故予以截肢处理。骨段搬移时间为 4~10 个月,平均 7.1 个月。延长指数每月 0.625~2.75 cm,平均 1.20 cm。在对合端对接后不愈合且经手风琴技术处理后仍不愈合,周围软组织条件允许的情况下考虑二次更换内固定。膝、踝关节功能除 1 例踝关节功能丧失外均良好。根据胫骨干骨折 Johner-Wruhs^[3]疗效标准(见表 1)评定疗效:优 11 例,良 18 例,中 6 例,差 3 例,优良率为 76%。38 例患者中 5 例 12 个针道出现黄色渗液;在骨搬移过程中,3 例因搬移距离过长出现轴向偏移;4 例因软组织下陷使断端无法对接;1 例踝关节功能丧失;6 例出现牵张骨痂不长或稀疏;18 例出现对合端接触后骨不愈合。典型病例见图 1。

表 1 胫骨骨折 Johner-Wruhs 疗效评价标准
Tab.1 Johner-Wruhs evaluation standard of tibial fractures

项目	优	良	可	差
骨不连、骨髓炎、截肢	无	无	无	有
神经血管障碍	无	轻微	中度	重度
畸形				
内翻/外翻	无	2°~5°	6°~10°	>10°
前倾或后倾	0°~5°	6°~10°	11°~20°	>20°
旋转	0°~5°	6°~10°	11°~20°	>20°
短缩	0~5 mm	6~10 mm	11~20 mm	>20 mm
活动度				
膝关节	正常	>80%	>75%	<75%
踝关节	正常	>75%	>50%	<50%
距下关节	>75%	>50%	<50%	
疼痛	无	偶尔	中度	重度
步态	正常	正常	不明显的跛行	明显跛行
费力的活动	能	受限	严重受限	不能

4 讨论

骨搬移是治疗胫骨骨缺损的一种可靠方法,骨感染切除术后胫骨骨缺损的修复与重建的一种较为安全的治疗方法^[4]。本组 38 例病例中,与胫骨骨搬

移相关的并发症归纳起来有以下:(1)搬移距离过长时骨力线的偏移(骨外露);(2)钉道感染,钢针松动;(3)软组织下陷;(4)膝、踝关节功能丧失;(5)牵张骨痂过于稀疏或不长;(6)对合端接触后骨不愈合

或延迟愈合。

4.1 搬移距离过长时骨力线的偏移(骨外露)

骨搬移治疗胫骨大段骨缺损时易出现力线偏移,使骨外露或者断端接触面积过小,导致骨不连或



图 1 患者,女,37 岁,交通伤致右胫腓骨开放性骨折(Gustilo III B 型) 1a,1b. 右胫腓骨开放性骨折(Gustilo III B 型) 1c. 急诊行清创和骨折复位外固定术,术后 1 个月伤口感染,骨外露坏死 1d,1e,1f. 伤后 1 个月行彻底清创、去除死骨及坏死组织、骨搬移与皮瓣转移术治疗,清创及去除死骨后形成长 12.4 cm 胫骨缺损 1g,1h. 术后 1 周开始搬移,经 9 个月后对合端对接,出现对合端不愈合,予拆除外固定,石膏临时固定 1i,1j. 术后 3 个月外固定架针眼愈合后行对合端处植骨内固定治疗 1k,1l. 术后 1 年正侧位 X 线片

Fig.1 A 37-year-old female patient with right tibia and fibula open fracture caused by traffic injury (Gustilo type III b) 1a,1b. Right tibia and fibula open fractures of Gustilo type III b 1c. Emergency debridement and fracture reduction and external fixation, at 1 month after operation the wound was infection, bone exposure and necrosis 1d,1e,1f. At 1 month after injury, thorough debridement, dead bone and tissue necrosis were removed, bone transport and flap transfer operation were applied, after debridement and removal of dead bone 12.4 tibia defect appeared 1g,1h. At 1 week after operation, bone transport began, after 9 months, the end of the nonunion were treated with removal of the external fixation and plaster fixation 1i,1j. At 3 months after operation, internal fixation needle was healed, the bone graft and internal fixation were applied at ends 1k,1l. AP and lateral X-rays at 1 year after operation

拆除外固定架后再骨折。目前术中评估力线、角度,和钢针穿入角度、数目,全靠主刀医生的肉眼和经验,没有客观的指标和统一的标准,容易出现力线偏移和成角。为了防止力线偏移,有专家提出了可以结合髓内钉或锁定钢板,既增加了固定的强度,又可以获得良好的力线。但内固定又会成为一个感染的隐患,这就是矛盾之处。对于环形外固定架来说,角度的调整不是问题,但对于单边外固定架,就比较难调整,郝光亮等^[5]通过左右偏移将延长骨端的螺丝松开向偏移对侧矫正,而前后偏移可以外加夹钳固定调整,以恢复胫骨的对位和对线。在打入螺钉时,用无菌绷带绷直测量下肢力线,保证搬移骨段处于正常力线上。本组有 1 例因搬移距离过长出现轴向偏移,经调整外固定后均得到改善。

4.2 钉道感染,钢针松动

钉道感染是最常见的并发症之一,由于在搬移时有的患者皮肤、软组织生长速度跟不上搬移的速度,切割皮肤、软组织,造成皮肤破损,容易引起钉道感染、渗液^[6],并且骨搬移时间长,患者卧床时间也相应延长,容易导致骨质疏松,使钢针松动^[7]。还因为在打入钢针时没有很好地避开肌肉,导致肌肉收缩时钢针在肌肉中切割,形成死腔,造成引流不畅,使感染概率大大升高。本组有 5 例出现钉道感染,经换药后痊愈。在穿针时采取间歇穿针的方法^[8],减少对骨质的灼伤,防止钢针松动。对于搬移距离较长的患者,叮嘱其 75%乙醇消毒每天 3 次,并让其早期部分负重,不能负重的患者嘱其家属为其做下肢纵轴叩击每天 100 次,增加其应力,预防骨质疏松,促进骨痂生长。

4.3 软组织下陷

因骨搬移处骨折断端空虚,故表面软组织易受重力作用下陷,阻挡骨折断端搬移,影响骨折端的愈合。本组有 4 例出现软组织下陷,解决方法是采用钢针穿入下陷的软组织,并用橡皮筋固定于外固定架上,使其有一定的张力,利用钢针及橡皮筋的持续弹性力使软组织回复原来的位置。待搬移完成后与外固定架一起拆除。此法既经济,又能在不影响力线的情况下较好解决软组织下陷问题。其他学者^[9]研究认为结合 Masquete 诱导膜技术,即在骨缺损部位先置入骨水泥垫,待骨水泥垫表面形成一层假滑膜,取出骨水泥垫然后进行骨搬移,能很好地解决问题。

4.4 膝关节功能丧失

骨搬移的过程都比较长,如果不注意膝关节的锻炼,极易出现膝关节僵硬,有的患者因为受伤或清创时胫前肌群的缺如,导致足下垂畸形。本组有 1 例患者出现了踝关节功能丧失,因此患者右小腿

肌肉萎缩严重,骶尾部、左外踝压疮并感染,右小腿无重建意义,患者无法承受此痛苦故而选择截肢。为解决足下垂,可于足背侧穿过 1 枚克氏针,再用橡皮筋固定于环形外固定架上,利用橡皮筋和钢针弹性维持足背伸,并可行踝关节主被动功能锻炼,若是单边外固定架,可用石膏固定踝关节于背伸位。嘱家属积极帮助患者行膝踝关节功能锻炼。柴明祥等^[10]为处理足下垂,术中行胫跖弹性骨牵引或者同时行跟腱延长术或增加足踝部外固定支架组件逐渐延长跟腱,取得了良好的疗效。

4.5 牵张骨痂不长

牵张骨痂不长是临床上比较普遍的问题之一,本组出现 6 例。目前骨搬移速度和频率:1 mm/d 的速度并分 4~6 次完成,是骨延长的金标准指数^[11],但临床上常出现牵张骨痂不长或者稀疏,其主要原因可能有 3 种:(1)截骨时产生的热烧伤破坏了局部血运,阻碍了骨痂的生长,在截骨时采用线锯截骨,可能是导致牵张骨痂不长的原因之一。蒋守海等^[12]采用微创连孔截骨的方法,先用克氏针在截骨平面钻出一连串小孔,然后利用骨拨将截骨面撑开,达到截骨的目的,这样可以较好地保护截骨端血运。(2)延长部位骨段长度过短,有时因条件限制,搬移骨段可能会<6 cm。(3)搬移骨段骨膜损伤问题,有许多感染性骨缺损的患者因内固定的拆除导致胫骨骨膜剥离,破坏了其血运,使牵张骨痂不长或稀疏。可延缓搬移速度或者先回缩一段距离,待牵张骨痂成熟后再行延长。采用局部注射红骨髓的方法^[13],即严格消毒后在局部浸润麻醉下用 10~20 ml 注射器自患者髂前上棘或髂后上棘处进针,穿刺针进入骨髓腔 1.5~2.0 cm 至有落空感。然后快速不间断抽吸骨髓液。抽取红骨髓成功后,在事先标记好的牵张骨痂不长的位置将红骨髓通过 10~20 ml 注射器注入髓腔内,注射时保持一定压力,力求红骨髓能遍布骨折线的各层组织。每 3~4 周注射 1 次,一般注射 2~3 次,每次注射前复查 X 线片,观察骨折愈合进展情况。如果超过 3 次治疗无效,改用其他治疗方法。本组 2 例患者应用此法均取得了较好的疗效。对于牵张骨痂不长的患者,还可采用手风琴技术^[14]进行反复的压缩与牵拉促进骨痂生长。

4.6 对合端接触后骨不愈合

这也是临床上遇到的最为普遍的问题之一,通常由于骨折断端矿化,软组织遮挡,断端对合面积过小等引起,最常用的解决方法有手风琴^[14]法或者清除硬化骨折端后行植骨加内固定术治疗。Giotakis 等^[15]总结了以下几种方法:(1)先短缩再延长,即对合端对接加压后,再行搬移;(2)快速短缩法,即术后

以 2~3 mm/d 的速度快速短缩, 使对合端提前接触加压, 再行搬移; (3) 手风琴技术, 即先以 1 mm/d 的速度进行延长, 逐渐达 10 mm, 然后再以相同的速度压缩返回原位; (4) 清除嵌于其间的软组织后植骨; (5) 使用低强度超声波等物理疗法辅助治疗。柴明祥等^[10]分析了大量的文献结合临床认为胫骨骨搬运对合端多不能自然愈合。符合生理力线的轴向应力有利于骨的愈合及骨重建, 在治疗过程中应及时处理影响负重的足下垂等软组织畸形并纠正下肢力线, 坚持负重是使对合端骨愈合的重要因素, 其可以增加足底轴向应力、增强骨骼质量。即使对合端未自然愈合, 最后根据具体情况选择手风琴技术、固定、植骨等适宜的方法也能使其愈合。

综上所述, 骨搬运法是治疗胫骨骨缺损的有效方法, 其在治疗骨缺损的同时治疗软组织缺损, 具有操作较简便, 疗程相对较短, 痛苦相对小, 较为经济和疗效确切的优点, 但其还存在许多并发症未能很好地解决, 以上只是为解决这些并发症提供了一些可行办法, 由于样本量小, 其结论还需进一步验证。

参考文献

[1] 黄金亮, 唐辉, 徐永清. 骨髓炎流行病学[J]. 国际骨科学杂志, 2011, 32(2): 94-95.
Huang JL, Tang H, Xu YQ. Epidemiology of osteomyelitis[J]. Guo Ji Gu Ke Xue Za Zhi, 2011, 32(2): 94-95. Chinese.

[2] 秦泗河. 下肢畸形与残缺外科治疗新技术新观念概论[J]. 中国矫形外科杂志, 2011, 19: 599-602.
Qin SH. An introduction to the new concepts of lower limb deformity and incomplete surgical treatment[J]. Zhongguo Jiao Xing Wai Ke Za Zhi, 2011, 19: 599-602. Chinese.

[3] Johner R, Wruhs O. Classification of tibial shaft fractures and correlation with results after rigid internal fixation[J]. Clin Orthop Relat Res, 1983, 256(178): 7-25.

[4] Lacobellis C, Berizzi A, Aldegheri R. Bone transport using the Ilizarov method: a review of complications in 100 consecutive cases [J]. Strategies Trauma Limb Reconstr, 2010, 5(1): 17-22.

[5] 郝光亮, 张贵春, 曹学成. 骨搬运术治疗胫骨骨折术后感染性大段骨缺损的疗效分析[J]. 中国骨与关节外科, 2014, 7(5): 371-372.
Hao GL, Zhan GC, Cao XC. Analysis of curative effect of large bone defect infected bone transport technique for the treatment of tibial fracture after operation[J]. Zhongguo Gu Yu Guan Jie Wai Ke, 2014, 7(5): 371-372. Chinese.

[6] 蒋守海, 邱东新, 董长红, 等. 应用 Ilizarov 技术 I 期修复伴有皮肤缺损的胫骨创伤性骨髓炎骨缺损[J]. 中国骨伤, 2015, 28(12): 1125-1128.
Jiang SH, Qiu DX, Dong CH, et al. Repairing tibial post traumatic

osteomyelitis with bone and skin defect by Ilizarov technique at stage I [J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2015, 28(12): 1125-1128. Chinese with abstract in English.

[7] 陈建文, 秦泗河. Ilizarov 技术临床应用的相关问题[J]. 中国骨与关节外科杂志, 2011, 4(1): 56-59.
Chen JW, Qin SH. The related problems of clinical application of Ilizarov technology[J]. Zhongguo Gu Yu Guan Jie Wai Ke Za Zhi, 2011, 4(1): 56-59. Chinese.

[8] 焦绍锋, 秦泗河, 王振军, 等. Ilizarov 技术治疗四肢畸形并发症分析[J]. 中华骨科杂志, 2012, 32: 245-248.
Jiao SF, Qin SH, Wang ZJ, et al. Analysis of complications using the Ilizarov technique in the correction of limb deformities[J]. Zhonghua Gu Ke Za Zhi, 2012, 32: 245-248. Chinese.

[9] Uzel AP, Lemonne F, Casoli V. Tibial segmental bone defect reconstruction by Ilizarov type bone transport in an induced membrane [J]. Orthop Traumatol Surg Res, 2010, 96(2): 194-198.

[10] 柴明祥, 臧建成, 吴天昊, 等. 胫骨骨搬运后对合端不愈合的原因与治疗[J]. 中华创伤骨科杂志, 2013, 15(10): 840-844.
Chai MX, Zang JC, Wu TH, et al. Causes and management of bone nonunion at the docking sites after tibial bone transport[J]. Zhonghua Chuang Shang Gu Ke Za Zhi, 2013, 15(10): 840-844. Chinese.

[11] 李朋, 杜刚强, 张锴, 等. Ilizarov 技术治疗胫骨创伤性骨髓炎的临床研究[J]. 中国矫形外科杂志, 2014, 22: 1135-1137.
Li P, Du GQ, Zhang K, et al. Clinical study of Ilizarov treatment of traumatic tibia osteomyelitis[J]. Zhongguo Jiao Xing Wai Ke Za Zhi, 2014, 22: 1135-1137. Chinese.

[12] 蒋守海, 董长红, 周立国, 等. 应用 Ilizarov 技术修复胫骨长段骨髓炎骨缺损 36 例[J]. 中国矫形外科杂志, 2014, 22(18): 1699-1702.
Jiang SH, Dong CH, Zhou LG, et al. The long bone defect of tibia osteomyelitis in 36 cases of application of Ilizarov technology [J]. Zhongguo Jiao Xing Wai Ke Za Zhi, 2014, 22(18): 1699-1702. Chinese.

[13] 易善钧, 潘有春, 李廷林, 等. 单侧外固定器与红骨髓移植治疗胫骨骨不连[J]. 中国骨伤, 2004, 17(10): 608-609.
Yi SJ, Pan YC, Li TL, et al. Unilateral external fixation device combined with transplantaion of red bone marrow for the treatment of nonunion of the tibia[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2004, 17(10): 608-609. Chinese with abstract in English.

[14] 曲龙. 骨搬运治疗骨缺损与骨不连. Ilizarov 技术的临床应用[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2009: 85.
Qu L. Bone Removal in the Treatment of Bone Defect and Nonunion. Clinical Application of Ilizarov Technology[M]. Beijing: People's Health Publishing House, 2009: 85. Chinese.

[15] Giotakis N, Narayan B, Nayagam S. Distraction osteogenesis and nonunion of the docking site: is there an ideal treatment option[J]. Injury, 2007, 38(Suppl): S100-S107.

(收稿日期: 2016-02-20 本文编辑: 王玉蔓)