

doi: 10.3969/j.issn.2095-378X.2024.01.017

· 综 述 ·

月骨骨折的治疗进展

阿卜杜热依木·阿卜杜克热木^{1,2}, 季佳庆^{1,2}, 殷子越^{1,2}, 钱继魁^{1,2}, 樊 健^{1,2}

1. 同济大学附属同济医院骨科, 上海 200065;

2. 同济大学医学院, 上海 200092

[摘 要] 月骨骨折是较为罕见的腕部骨折, 通常与高能创伤有关, 常伴有腕关节其他骨损伤, 如舟状骨、头状骨、桡骨茎突、桡骨远端骨折等。在临床上, 月骨骨折易被误诊、漏诊或采用不恰当的治疗方式, 导致不愈合率较高, 影响腕关节活动, 严重时可导致月骨坏死、腕关节功能丧失等并发症。对于月骨骨折潜在的发病机制、治疗方法和预后, 目前仍存有争议。本文从月骨的解剖学特点及损伤机制出发, 对月骨骨折的分类、影像学特点及治疗方法进展进行综述, 为提高月骨骨折的预后提供指导意见。

[关键词] 月骨; 骨折不愈合; 骨坏死; 腕关节损伤

[中图分类号] R683.41 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 2095-378X(2024)01-0067-05

[引用本文] 阿卜杜热依木·阿卜杜克热木, 季佳庆, 殷子越, 等. 月骨骨折的治疗进展[J]. 外科研究与新技术(中英文), 2024, 13(1): 67-71.

Progress in the treatment of lunate fracture

ABUDUREYIMU Abudukeremu^{1,2}, JI Jiaqing^{1,2}, YIN Ziyue^{1,2}, QIAN Jikui^{1,2}, FAN Jian^{1,2}1. Department of Orthopaedics, Tongji Hospital Affiliated to Tongji University,
Shanghai 200065, China;

2. Medical School of Tongji University, Shanghai 200092, China

[Abstract] Fractures of lunate bone are rare injuries of the wrist that are usually resulted from high-energy trauma and are typically accompanied by other carpal injuries, such as scaphoid bone, capitate bone, radial styloid, and distal radius fracture. Misdiagnosis, missed diagnosis or inappropriate treatment in clinical practice lead to a high nonunion rate of lunate fractures, which often affects the movement of the wrist and even leads to complications such as osteonecrosis or loss of wrist function. The potential pathogenesis, therapeutic method, and prognosis of lunate fractures are still controversial. This article reviewed domestic and foreign literature on the classification, imaging characteristics and treatment methods from the perspectives of anatomical characteristics and injury mechanism of the lunate, so as to provide guidance for improving the prognosis of lunate fractures.

[Key words] Lunate bone; Fracture nonunion; Osteonecrosis; Carpal injury

月骨骨折是腕部较罕见的骨折类型之一, 占有腕骨骨折的 0.5% ~ 6.5%^[1-2]。月骨骨折在一般人群中的发生率为 1.1%^[3], 通常与高能创伤有关^[1,4], 常合并舟状骨、头状骨、桡骨茎突骨折等其他损伤。由于大量无神经纤维的软骨覆盖在月骨的表面, 月

骨骨折患者的疼痛较轻; 且月骨位于腕骨的中央, 与周围邻近的骨重叠, 因此, 月骨骨折患者缺乏典型的临床症状和体征。其首发症状大多表现为当腕部处于背伸位时掌背侧的局部疼痛, 严重时会有皮下淤血和压痛; 晚期临床症状以及体征主要表现

[基金项目] 上海市科委医学创新研究专项项目(20Y11912600)

[作者简介] 阿卜杜热依木·阿卜杜克热木(1996—), 男, 研究生在读, 从事临床骨科工作

[通信作者] 樊 健, 电子信箱: qidongfanjian@sina.com

在腕背侧月骨区发生不同程度的肿胀,腕关节屈伸活动受限,手腕部抓握力较健侧降低,甚至会影响手指的屈曲运动。月骨骨折漏诊率高,一些月骨骨折在发现时即为陈旧性骨折^[5],易发展成月骨坏死^[6],从而导致慢性腕痛甚至腕部残疾。本文从月骨的解剖学特点及损伤机制出发,总结分析月骨骨折的分类、影像学特点及治疗方法,综述如下。

1 月骨的解剖学特点及损伤机制

1.1 形态学特点

月骨作为腕关节运动的桥梁分为内、外2个部分,分别与头状骨、桡骨远端相关节,其解剖形态复杂而不规则,个体差异较大^[7]。月骨掌骨面呈方形,外侧面呈新月形。作为腕关节中轴线,月骨是手腕上唯一掌侧宽而背侧窄的骨^[8]。月骨位于腕骨的中央,表面被大量的无知觉关节软骨覆盖^[9],主体部分被桡骨远端背唇包围,不能直接触诊,影像学定位不清^[10],因此容易漏诊。

Viegas等^[11]根据月骨的外形特征将其分为I型和II型。I型仅有一个单一的头月关节面;II型有2个中腕关节面,一个与头状骨相关节,另一个与钩骨相关节。Hein等^[12]对169例舟状骨骨折患者进行了回顾分析,结果显示无论是手术治疗还是非手术治疗,拥有II型月骨的患者均比拥有I型月骨的患者更容易发生骨不连,且II型月骨小关节大小不是发生骨不连的显著危险因素。

Galley等^[13]根据头状骨到三角骨中立位的最短距离(C-T距离)对月骨进行分型,C-T距离 ≤ 2 mm为I型月骨,C-T距离 ≥ 4 mm为II型月骨,C-T距 > 2 mm且 < 4 mm为中间组位。Borgese等^[14]回顾性地对223个腕关节进行了X线片和磁共振成像(MRI)检查,发现月骨形态、性别及月三角骨间韧带损伤状态均对C-T距离有显著影响:拥有II型月骨者、男性和伴有月三角骨间韧带损伤者的腕关节C-T距离分别大于拥有I型月骨者、女性和无月三角骨间韧带损伤者的腕关节。

1.2 血供

月骨的血液供应主要来源于周围韧带内的滋养血管。罗映晖等^[15]认为,多数月骨由掌、背侧两组动脉系统进行血液供应,掌侧的动脉是月骨的主要血供来源,由于掌侧动脉的周围环境不利于损伤后修复,因此,他们认为月骨掌侧的动脉损害可能是月骨缺血性坏死的主要原因。然而,王大伟等^[16]对8例新鲜成人上肢标本进行血管灌注试验,发现

月骨的血供来源于腕掌、背侧动脉网。腕掌侧动脉网由桡、尺动脉腕掌侧支和骨间前动脉掌侧支构成,腕背侧动脉网由桡、尺动脉腕背侧支和骨间前动脉背侧支构成,掌侧内侧区动脉是月骨的主要血供来源,且其主要来源于桡动脉腕掌支。Xiao等^[17]通过注射 Pb_4O_3 及显微计算机体层成像(CT)三维重建,对6例正常尸体月骨骨内动脉进行研究,按照血管分布将正常月骨内动脉分为掌侧型、背侧型双侧吻合型3种类型。Freedman等^[18]将月骨内血管分为Y型、I型、X型和简单的掌侧型。不同的学者对月骨的血供描述各不相同,说明月骨的血供个体差异较大,但掌侧血供被认为是月骨主要供血来源这一观点基本一致。了解月骨血供的分布,有助于更好地确定血管安全区域,使月骨骨折治疗达到更好的效果。

1.3 损伤机制

月骨骨折多由暴力和反复慢性损伤所致。月骨掌面宽、背面窄,远侧掌面倾斜,受伤时腕关节严重外伸且尺侧偏斜,掌侧压力集中在月骨、同时近端承受着背侧的冲击,因此月骨骨折主要涉及剪切应力和轴向应力^[19-20]。当腕关节着地时,月骨骨折是由头状骨和桡骨背侧在轴向应力作用下同时产生的冲击触发,骨折大多发生在月骨掌侧和背侧极。月骨承受的负荷来自掌骨的压力,且主要来自头状骨和钩骨的部分负荷。在力量握持期间,月骨承受了大约35%的总负荷^[21]。有学者认为,月骨与桡骨和三角纤维软骨复合体接触,其在桡骨边缘受到高剪切负荷,从而导致月骨骨折^[22]。Mayfield等^[23]认为,月骨骨折常由月骨的位置和损伤强度决定。此外在高强度应力作用下,月骨比韧带更易受损,然而月骨骨折的损伤机制尚未达成共识^[24-26]。

2 月骨骨折分类及影像学特点

2.1 分类

Teisen等^[2]对17例新鲜月骨骨折根据其影像学表现和血管解剖进行分类,将月骨骨折分成5型。I型为月骨掌侧极骨折(可能会影响掌侧营养血管);II型为月骨碎片骨折(不影响主要血供);III型为月骨背侧极骨折(可能会影响背侧营养血管);IV型为纵向骨折;V型为横行骨折。Jandeaux等^[27]将月骨骨折分为部分骨折、掌侧或背侧骨折、完全骨折、水平压迫骨折。Shunmugam等^[28]根据骨折不稳定程度将月骨骨折分为无移位型、半脱位型和脱位型,认为此种分类有助于了解这些罕见损伤的频谱

和选择合适的治疗方案,并根据病理解剖对这些损伤进行鉴别,但这种分类可能存在错误,因为一些半脱位的病例最初可能是脱位,但随后部分复位。

2.2 影像学特点

常规X线检查是诊断月骨骨折的首选方法^[29],但高达30%的月骨骨折在初始X线片上表现为隐匿性^[30]。CT检查能清晰显示骨折部位,在隐匿性骨折中的应用效果明显高于常规X线检查,能有效降低误诊和漏诊的概率^[31]。因此,如果在X线平片上未见骨折,但患者在外伤后主诉腕部疼痛明显,并高度怀疑月骨骨折时,则CT扫描是首选的补充检查手段^[32]。

Jørgsholm等^[33]对90例腕关节损伤的患儿进行了X线平片、CT、MRI检查,发现与MRI相比,X线平片对腕骨骨折的总体诊断效能较低,而CT对腕骨骨折的诊断效能较高。MRI对诊断软骨和韧带损伤很有价值,其在识别骨小梁和韧带损伤方面优于CT和X线片。然而,MRI在诊断骨折方面的可用性有限,而且成本高于X线片和CT。因此,CT检查是月骨骨折分类及治疗方案制定的主要手段^[34]。当CT或MRI检查高度怀疑又无法确诊是否月骨骨折时,可以通过腕关节镜确定是否存在其他腕骨骨折或韧带损伤等^[35]。因此,月骨骨折的诊断须结合临床表现及X线、CT、MRI及腕关节镜等检查。

3 治疗

3.1 非手术治疗

对于不伴有其他骨或韧带损伤的新鲜无移位或移位小的稳定性月骨骨折,一般采用非手术疗法,包括石膏固定、中药内服及中医正骨等。(1)石膏固定。石膏固定为月骨骨折非手术疗法的首选,采用长臂或短臂石膏对骨折部位进行固定。Vasireddy等^[6]对1例移位小且中央可见凹陷碎片的月骨骨折患者采用了石膏固定,并行物理治疗。患者经过一段时间的康复训练后,获得了无痛、功能良好的关节活动度。但DeGeorge等^[36]学者认为,长时间的固定会导致肌腱粘连、肌肉萎缩、关节僵硬,引发骨折不愈合,影响手、腕功能恢复。(2)中药内服。中医观点认为,骨折会导致气血损伤,营卫不贯,脏腑不和。骨折愈合过程一般分祛瘀、新生、骨合三个阶段。在月骨骨折中药内服治疗中,早期祛瘀阶段应当行气通络,消肿止痛,服用活血止痛汤、通督活血汤等^[37]。中期新生阶段应服用接骨续伤药,如接骨药丸或肢伤二方等。后期骨合阶段应当

护肝肾养血补气舒筋通络,服用正骨伸筋胶囊、补中益气汤。周缙等^[38]从分子生物学层面探讨了中药内服可以促进骨折愈合的机制。该学者认为中药内服能提高血清中骨形成蛋白(BMP)-7水平,促进成骨细胞DNA的合成,从而加快骨折愈合,降低月骨坏死发生率和骨折不愈合率,缩短疗程。(3)中医正骨。正骨是骨折治疗中常用方法之一,正骨的三大步骤为手法复位、夹板固定、功能活动。针对月骨的解剖特征,一般利用夹板产生的杠杆作用确保月骨骨折端在整复后处于良好的位置。固定使得骨折端通过信息反馈系统调整骨的修复,从而接近正常功能状态^[39]。近年来,任家晨等^[40]针对腕骨骨折,在常规中医手法正骨基础上,结合螺钉或经皮克氏针固定,保证坚强固定同时,促进月骨血运,降低术后并发症的发生。

3.2 手术治疗

3.2.1 克氏针内固定术

新鲜移位或不稳定性月骨骨折使用克氏针固定可获得满意的效果。Guo等^[25]报道1例合并Colles骨折的新鲜月骨骨折(Teisen V型),该患者接受了克氏针闭合复位内固定治疗。术后随访1年,患者腕关节功能良好,骨折完全愈合。Chow等^[41]报道了3例月骨掌侧骨折(Teisen I型),并对其行腕关节镜下复位和克氏针固定术,术后平均随访15个月,所有患者腕关节均达到无痛、活动度良好的效果功能。克氏针固定具有操作简单、对组织损伤小、患者应激反应轻、术后并发症少、康复快、费用低、取出方便等优点。但刘建惠等^[42]认为,克氏针对骨折端只有单纯固定而无加压作用,并且术后需要外固定长期保护,临床效果较螺钉内固定术差。

3.2.2 螺钉内固定术

螺钉内固定治疗近年来广泛应用于临床,其对骨折端加压固定,可促进骨折愈合。Dana等^[43]报道了1例月骨背侧极骨折(Teisen III型)患者,并对其行腕关节镜下经皮螺钉内固定术治疗,术后5 d患者即早期活动,术后3个月疼痛消失,骨折愈合良好。Qureshi等^[44]报道了1例Teisen IV型月骨骨折患者,对其采用了保留背侧韧带入路,使用无头加压螺钉进行骨折复位和固定,术后9个月患者可不受限制地重返全职工作。Hsu等^[45]对1例陈旧性月骨横骨折(Teisen V型)患者采用了掌背侧联合入路及显微螺钉切开复位内固定术,患者术后7个月获得了骨性愈合,疼痛消失,手腕活动正常。Noble等^[26]认

为螺钉能对骨断端加压,实现坚强固定,达到早期活动目的,并可完全埋入骨内,对关节面有支撑作用。

3.2.3 关节镜下植骨内固定术

关节镜下植骨内固定术是近年来临床上常用的一种手术方式。Lucas等^[46]报道了2例在关节镜下治疗陈旧性月骨横行骨折患者。患者均接受了关节镜下病灶清除、植骨以及内固定治疗。患者术后腕关节功能良好,效果满意。关节镜下植骨内固定治疗陈旧性月骨骨折的效果较好。镜下植骨具有创伤小、对于周围韧带和关节囊破坏小等优点,有利于植骨的愈合。

3.2.4 近排腕骨切除术

近排腕骨切除是治疗月骨骨折脱位的一种少见的治疗方法。Russchen等^[47]报道采用近排腕骨切除术治疗了5例复杂月骨骨折脱位患者,随访4.5~90.0个月,其中4例患者无疼痛、关节活动度满意。近排腕骨切除术是复杂腕骨骨折脱位患者的一种选择,尤其适合那些伴有月骨骨折和舟月韧带损伤的腕关节炎患者。近排腕骨切除术后腕关节可保留一定活动度,也能有效缓解疼痛,但此类手术创伤性较大,应慎用。

3.2.5 腕骨关节融合术

当相关手术方式不能有效缓解患者腕关节疼痛时,可行腕骨关节融合术。Ong等^[20]报道了1例伴有头状骨和三角骨骨折的陈旧性月骨骨折患者,对其受损的头状关节面、月三角关节面进行去骨瓣化并行腕骨关节融合术,术中使用皮质骨移植恢复月骨高度。术后1年随访,患者腕关节活动度良好、腕痛显著缓解。腕关节融合术可以起到保留腕关节活动度和减少腕关节损伤的作用,可以减轻患者腕关节疼痛程度,促进骨折愈合。

4 展望

月骨骨折在临床中较为少见,临床中除了易漏诊外,治疗方式也存在很大争议。月骨骨折治疗手段的选择应考虑骨折类型、骨折部位、受伤时间及相邻腕骨、韧带的并发损伤等,对于新鲜稳定性骨折应多采用石膏固定,对于不稳定性骨折可采用克氏针、螺钉单独或联合应用,对于陈旧性骨折可采用开放手术或关节镜下植骨的方式促进愈合。随着内固定器材样式和材料的不断更新,月骨骨折的治疗出现了众多新技术。临床医师应在参考过去传统治疗方式基础上,结合现有新兴方式,对患

者病情做出全面合理的分析并制订个体化的治疗方案。

参考文献

- [1] Ey HW, Chong AK, Murphy D. Prevalence of carpal fracture in Singapore[J]. *Hand Surg Am*, 2011, 36(2): 278-228.
- [2] Teisen H, Hjarbaek J. Classification of fresh fractures of the lunate[J]. *Hand Surg Br*, 1988, 13(4): 458-462.
- [3] Cetti R, Christensen SE, Reuther K. Fracture of the lunate bone[J]. *Hand*, 1982, 14(1): 80-84.
- [4] Riseño MR, Yao J. Lunate fractures in the face of a perilunate injury: an uncommon and easily missed injury pattern[J]. *Hand Surg Am*, 2012, 37(1): 63-67.
- [5] Amaravati RS, Saji MJ, Rajagopal HP. Greater arc injury of the wrist with fractured lunate bone: a case report[J]. *Orthop Surg (Hong Kong)*, 2005, 13(3): 310-313.
- [6] Vasireddy A, Lowdon I. Lunate fracture in an amateur soccer player[J]. *Orthop Sports Phys Ther*, 2009, 39(12): 884-884.
- [7] Pang EQ, Douglass N, Kamal RN. Association of lunate morphology with carpal instability in scapholunate ligament injury[J]. *Hand (N Y)*, 2018, 13(4): 418-422.
- [8] Bain GI, Clitherow HD, Millar S, et al. The effect of lunate morphology on the 3-dimensional kinematics of the carpus[J]. *Hand Surg Am*, 2015, 40(1): 81-89.
- [9] Brolin I. Post-traumatic lesions of the lunate bone[J]. *Acta Orthop Scand*, 1964, 34(2): 167-182.
- [10] Graham B. The wrist diagnosis and operative treatment[J]. *Hand Surg*, 1998, 26: 165-166.
- [11] Viegas SF. Advances in the skeletal anatomy of the wrist[J]. *Hand Clin*, 2001, 17(1): 1-11.
- [12] Hein RE, Fletcher AN, Tillis RT, et al. Association of lunate morphology with progression to scaphoid fracture nonunion[J]. *Hand (N Y)*, 2022, 17(3): 452-458.
- [13] Galley I, Bain GI, McLean JM. Influence of lunate type on scaphoid kinematics[J]. *Hand Surg Am*, 2007, 32(6): 842-847.
- [14] Borgese M, Boutin RD, Bayne CO, et al. Association of lunate morphology, sex, and lunotriquetral interosseous ligament injury with radiologic measurement of the capitate-triquetrum joint[J]. *Skeletal Radiol*, 2017, 46(12): 1729-1737.
- [15] 罗映晖, 林元问. 月骨的血供及其临床意义[J]. *中国临床解剖学杂志*, 1990, 189(3): 151-152.
- [16] 王大伟, 高飞, 单贵霖, 等. 月骨滋养动脉应用解剖学研究及其临床意义[J]. *解剖学研究*, 2018, 40(3): 210-214.
- [17] Xiao ZR, Zhang WG, Xiong G, et al. Three-dimensional intralunate arteries visualization with red lead (Pb₃O₄) angiography[J]. *Chin Med J (Engl)*, 2017, 130(21): 2575-2578.
- [18] Freedman DM, Botte MJ, Gelberman RH. Vascularity of the carpus[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2001(383): 47-59.
- [19] Lohan D, Cronin C, Meehan C, et al. Injuries to the carpal bones revisited[J]. *Curr Probl Diagn Radiol*, 2007, 36(4): 164-175.

- [20] Ong JC, Devitt BM, O'Sullivan ME. Impaction-fracture of the capitate and lunate: a case report [J]. *Orthop Surg (Hong Kong)*, 2012, 20(2): 243-245.
- [21] Camus EJ, Van Overstraeten L, Schuind F. Lunate biomechanics: application to Kienböck's disease and its treatment [J]. *Hand Surg Rehabil*, 2021, 40(2): 117-125.
- [22] Camus EJ, Van Overstraeten L. Kienböck's disease in 2021[J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2022, 108(1): 103161.
- [23] Mayfield JK, Johnson RP, Kilcoyne RK. Carpal dislocations: pathomechanics and progressive perilunar instability [J]. *Hand Surg Am*, 1980, 5(3): 226-241.
- [24] Shin DH, Shin AY. Volarly displaced transscaphoid, translunate, transtriquetrum fracture of the carpus: case report[J]. *Hand Surg Am*, 2014, 39(8): 1507-1511.
- [25] Guo W, Yuan B, Zhu Z, et al. Non-dislocation lunate fracture combined with distal radius fracture: a case report [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2018, 97(49): e13574.
- [26] Noble J, Lamb DW. Translunate scapho-radial fracture. A case report[J]. *Hand*, 1979, 11(1): 47-49.
- [27] Jandeaux M, Michon J, Delagoutte JP. La pathologie traumatique du semi-lunaire exposé préliminaire [Traumatic pathology of the semilunar bone (preliminary report)] [J]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*, 1972, 58 (4) : 349-370.
- [28] Shunmugam M, Phadnis J, Watts A, et al. Lunate fractures and associated radiocarpal and midcarpal instabilities: a systematic review [J]. *Hand Surg Eur Vol*, 2018, 43 (1) : 84-92.
- [29] 徐妍妍,李斌,邹海波,等. X线、CT、MRI在评估症状性骨质疏松椎体压缩骨折手术治疗中的价值[J]. *中华医学杂志*, 2014,94(11):832-835.
- [30] Welling RD, Jacobson JA, Jamadar DA, et al. MDCT and radiography of wrist fractures: radiographic sensitivity and fracture patterns [J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2008, 190(1) : 10-16.
- [31] 陈玉权,吴勇江. 多层螺旋CT与MRI对膝关节隐匿性骨折的诊断价值比较[J]. *实用医院临床杂志*,2017,14(6):252-254.
- [32] Pan T, Lögters TT, Windolf J, et al. Uncommon carpal fractures[J]. *Eur J Trauma Emerg Surg*, 2016, 42(1): 15-27.
- [33] Jørgsholm P, Thomsen N, Besjakov J, et al. MRI shows a high incidence of carpal fractures in children with posttraumatic radial-sided wrist tenderness[J]. *Acta Orthop*, 2016, 87(5) : 533-537.
- [34] Neubrech F, Terzis A, Seegmüller J, et al. Diagnostik und Therapie frischer Skaphoidfrakturen [Diagnostics and treatment of acute scaphoid fractures] [J]. *Unfallchirurg*, 2019, 122(3): 182-190.
- [35] Ecker J. Scaphoid Union: The role of wrist arthroscopy [J]. *Hand Clin*, 2017, 33(4): 677-686.
- [36] DeGeorge BR Jr, Shin AY. Volar Approach to percutaneous fixation of acute nondisplaced fractures of the scaphoid [J]. *Tech Hand Up Extrem Surg*, 2019, 23(1): 6-9.
- [37] 黄导,丑钢,谢添等. 通督活血汤配合经皮椎弓根螺钉内固定治疗腰椎骨折[J]. *中国中西医结合外科杂志*,2018,24(1): 92-94.
- [38] 周镇,蓝青,李洪波等. 壮筋续骨汤对骨折大鼠血清内源性生长因子水平的影响及意义[J]. *中国中西医结合外科杂志*, 2015,21(5):479-484.
- [39] 李福林,刘德玉. 中医传统正骨术的整体观思想与生物力学原理[J]. *甘肃中医*,2008(10):16-17.
- [40] 任家晨,付强. 腕舟骨骨折的中西医治疗进展[J]. *中国中西医结合外科杂志*,2018,24(5):671-674.
- [41] Chow ECS, Ho PC. Three cases of translunate perilunate injury treated with wrist arthroscopy [J]. *Wrist Surg*, 2021, 10(1): 58-63.
- [42] 刘建惠. Herbert钉联合克氏针内固定治疗腕舟骨骨折延迟愈合及不愈合[J]. *中国实用医刊*,2013,40(9):102-104.
- [43] Dana C, Doursounian L, Nourissat G. Arthroscopic treatment of a fresh lunate bone fracture detaching the scapholunate ligament[J]. *Chir Main*, 2010, 29(2): 114-117.
- [44] Qureshi HA, Tadisina KK, Frojo G, et al. Compression screw fixation of lunate fracture: case report and review of the literature[J]. *Wrist Surg*, 2021, 11(4): 358-361.
- [45] Hsu AR, Hsu PA. Unusual case of isolated lunate fracture without ligamentous injury [J]. *Orthopedics*, 2011, 34(11) : e785-789.
- [46] Lucas FJ, Carratalá V, Miranda I, et al. Transverse fractures through the body of the lunate with delay in consolidation. Experience with arthroscopic treatment [J]. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol (Engl Ed)*, 2020, 64(6): 421-427.
- [47] Russchen M, Kachooei AR, Teunis T, et al. Acute proximal row carpectomy after complex carpal fracture dislocation [J]. *Hand Microsurg*, 2015, 7(1): 212-215.

(收稿日期:2023-07-05)