

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2018.22.028

肱骨大结节锁定板与空心螺钉固定治疗肱骨大结节撕脱骨折的疗效比较

刘圣凯 袁志[△] 李岩 郑天雷 张肖在 强磊

(空军军医大学西京医院 陕西 西安 710032)

摘要 目的: 比较采用肱骨大结节锁定板与空心螺钉内固定治疗肱骨大结节撕脱骨折的疗效。**方法:** 回顾性分析自 2011.01—2017.07 诊治的 24 例肱骨大结节撕脱骨折。根据内固定方式不同分为 2 组: 采用肱骨大结节锁定板治疗 14 例(A 组), 采用空心钉治疗 10 例(B 组)。比较分析 2 组手术时间、术中出血量、平均住院日、切口长度、骨折愈合时间、Constant 肩关节功能评分以及术后并发症情况来进行评价。**结果:** A 组(肱骨大结节锁定板)的术中出血量大于 B 组(空心螺钉), 术后 3 月肩关节功能评分较 B 组优, 最终肩关节功能评分无差异; 在住院日、手术时间、切口长度、骨折愈合时间方面, 两组没有明显差异。在内固定失效、骨折移位等并发症方面, B 组比 A 组高。**结论:** 对于肱骨大结节骨折, 肱骨大结节锁定板比空心螺钉更有优势。

关键词: 肱骨大结节骨折; 内固定术; 接骨板

中图分类号: R683 文献标识码: A 文章编号: 1673-6273(2018)22-4325-05

Comparison of Effectiveness between Humeral Greater Tuberosity Locking Plate and Screws in Treatment of Humeral Greater Tuberosity Fracture

LIU Sheng-kai, YUAN Zhi[△], LI Yan, ZHENG Tian-lei, ZHANG Xiao-zai, QIANG Lei

(Department of trauma orthopaedics, The Air Force Military Medical University, Xi'an, Shaanxi, 710032, China)

ABSTRACT Objective: To compare the effectiveness of humeral greater tuberosity locking plate and cancellous screws in treatment of humeral greater tuberosity fracture. **Methods:** The clinical data were retrospectively analyzed and compared from 24 cases with humeral greater tuberosity fracture between January 2011 and July 2017. All the patients were divided into 2 groups: 14 patients were treated with humeral greater tuberosity locking plate (A group) and 10 with cancellous screws (B group). The outcome was assessed in terms of operative time, intraoperative blood loss, hospital stay, union time, union rate, Constant score and complication. **Results:** The intraoperative blood loss were found to be significantly lower for B group compared with A group. The Constant score after 3 months were found to be higher for A group compared with B group. No statistically significant difference was found regarding the union rate, hospital stay, final functional outcome between two groups. The incidence of complications such as internal fixation failure and fracture displacement were found to be higher with B group compared with A group. **Conclusion:** The humeral greater tuberosity locking plate can be considered a better surgical option for the management of humeral greater tuberosity fracture.

Key words: Humeral greater tuberosity fracture; Internal fixation; Plate

Chinese Library Classification(CLC): R683 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2018)22-4325-05

前言

肱骨近端骨折属于仅次于髋部、桡骨远端的常见四肢骨折部位^[1], 占全身骨折的 4-5%^[2]。其中, 肱骨大结节骨折占 17-21%, 由于其周围特殊的解剖关系, 最终常常导致较差的结果^[3,4]。主要的受伤机制在于高处坠落时肩部外展, 手及肘部伸直时着地, 或肩部外侧直接暴力所致, 严重者常常伴有肩关节脱位、肩袖损伤甚至腋神经损伤症状^[5]。大多数肱骨大结节骨折都是稳定的或有少许移位, 可进行非手术治疗^[6,7]。对于移位明显的骨折(位移超过 1 mm, 或成角 >45°), 可有許多外科治疗方式, 包括经骨缝合固定、张力带、螺钉固定和关节镜下双缝合锚钉固定等^[8,9]。但对于是有移位骨折的最佳治疗方式, 仍存在争议^[10]。这些技术并非完美的, 都可能带来许多并

症, 例如固定失效、肱骨头缺血坏死以及骨折畸形愈合及骨不连等^[11-13]。由于开放复位内固定仍然是治疗肱骨大结节骨折最常见的技术, 故本研究收集了本院自 2011.01-2017.07 年间采用肱骨近端微型接骨板与空心钉固定两种方法治疗肩关节脱位合并肱骨大结节撕脱骨折 24 例, 并全部进行随访, 并进行相关研究。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本组 24 例, 男 14 例, 女 10 例; 年龄 23-66 岁, 平均 39.3 岁。根据内固定方式不同分为 2 组: 14 例患者采用肱骨大结节锁定板治疗(A 组), 其中男 8 例, 女 6 例; 年龄 23-62 岁, 平均(40.8)岁; 10 例患者采用空心钉内固定治疗(B 组), 其中男 6

作者简介: 刘圣凯, 硕士研究生, 主要研究方向: 四肢骨与关节创伤, E-mail: 1319340351@qq.com, 电话: 15929808129

[△] 通讯作者: 袁志, 博士生导师, 教授, E-mail: xjjilinyz@fmmn.edu.cn, 电话: 18629089666

(收稿日期: 2018-06-14 接受日期: 2018-07-09)

例,女4例;年龄27-66岁,平均(38.6)岁。A组与B组分别有5例及2例为多发伤,但均无同侧尺桡骨及肱骨其他部位骨折,术中同时进行开放复位内固定术。

1.2 病例纳入与排除标准

纳入标准:① 肱骨大结节骨折移位明显(位移超过1 mm,或成角 $>45^{\circ}$),及手术治疗意愿强烈患者;② 进行肱骨大结节锁定板及空心螺钉固定治疗;③ 闭合性肱骨大结节骨折;④ 年龄为18-69岁。

排除标准:① 年龄 <18 周岁或 ≥ 70 周岁患者;② 病理性骨折;③ 开放骨折合并神经、血管损伤患者;④ 合并心脑血管、肝肾及中枢系统等严重基础疾病患者;⑤ 有同侧肱骨骨折病史患者;⑥ 伴有同侧上肢肱骨及尺桡骨骨折患者;⑦ 骨折时间 >3 周患者。

此项研究已经获得西京医院伦理委员会同意,并且患者均签署知情同意书。所有的手术都是在2名高年资医师主刀下进行。

1.3 内固定材料

A组应用的是厦门大博公司提供的肱骨大结节锁定板,B组使用的是西安骊明公司提供的空心拉力螺钉。

1.4 术前准备

所有肱骨大结节骨折患者给予患肢贴胸吊带制动,对于合并肩关节脱位患者,需急诊先行给予手法复位,拍片复查确认复位效果后再予以贴胸吊带制动保护。每个患者常规进行肩关节正位、腋位X线片检查,对于较粉碎骨折,则需进行三维CT检查。排除手术禁忌症后,伤后2-6 d进行手术治疗。

1.5 手术方法

A组(肱骨大结节锁定板固定,经三角肌劈开入路):臂丛麻醉或全麻下,患者取沙滩位,患肢肘关节屈曲至于胸前,取肩外侧三角肌入路,以肱骨大结节体表处为中心,逐层切开,钝性分离三角肌上1/3,直接显露肱骨大结节骨折断端,保护腋神经,复位骨折后,于肱骨上段放置肱骨大结节锁定板,拧入合适长度螺钉固定骨折块。切口彻底止血、冲洗,逐层缝合关闭窗口。

B组(空心螺钉固定,三角肌劈开入路):臂丛麻醉或全麻下,患者取沙滩位,患肢肘关节屈曲至于胸前,同A组取肩外侧三角肌入路,以肱骨大结节体表处为中心逐层切开,分离显露肱骨大结节骨折断端,骨折复位后分别钻孔拧入2-3枚合适长度螺钉固定骨折块。缝合包扎,术毕。

1.6 观察指标及方法

术后所有患者均抗生索静脉滴注1-2 d。术后第一天即在医生的指导下进行患肢肩关节功能锻炼。术后每个月拍摄一次

X线片,直至骨折愈合。同时记录两组患者手术时间、术中出血量、住院时间、功能恢复情况及术后相关并发症等。

术后3月及1年或内固定取出前采用Constant肩关节评分^[14]对患者进行最终功能评价。通过连续的X线片来评价骨折的愈合情况。术后6月内骨折部位出现连续性骨痂形成,可以认为骨折愈合。术后8个月及10个月仍未出现愈合迹象则认为是骨折延迟愈合和不愈合。并发症包括深部组织感染、伤口延迟愈合、医源性骨折、内固定物失效、肩关节僵硬、腋神经麻痹等。神经损伤的症状包括肩外展无力、肩章区感觉麻木,如有出现则认为是医源性损伤。末次随访时采用Constant肩关节评分: ≥ 90 分为优,80-90分为良,70-79分为可, <70 分为差。

其中A组与B组分别有5例(35.7%)和2例(20%)属于多发伤,无同侧上肢其他部位骨折,手术时间及术中出血量均单独计算。

1.7 统计学方法

数据处理采用SPSS15.0进行数据分析。计量资料首先使用Shapiro-Wilk检验判断数据是否为正态分布,其中年龄、术中出血量、手术时间、住院时间、切口长度、骨折愈合时间为正态分布数据,方差齐性,以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较使用独立样本t检验。计数资料如骨折愈合率、末次随访时Constant肩关节评分优良率、总并发症发生率使用卡方检验进行比较。 $P<0.05$ 认为差异有统计学意义。

2 结果

两组患者术前一般资料比较均无统计学意义($P>0.05$,表1),具有可比性。

24例患者术后获得9-16个月(平均11个月)的随访。A组患者的术中出血量(167.2 ± 59.0 mL)大于B组(153.0 ± 48.6 mL),A组患者的手术时间(113.9 ± 23.6 min)、住院时间(5.64 ± 1.6 d)、愈合时间(12.5 ± 2.8 周)及切口长度(5.1 ± 1.0 cm)与A组患者[(105.5 ± 16.9 min)、(5.9 ± 1.7 d)、(14.0 ± 2.8 周)、(4.9 ± 0.9 cm)]无明显统计学差异($p>0.05$)。

术后3月Constant功能评分A组优良率71.4%,B组优良率为10%,差异有统计学意义($P<0.05$);而。最终功能评分A组:优6例,良6例,中2例;B组:优1例,良5例,中3例,优良率分别为85.7%及70%。差异无统计学意义($P>0.05$)。

A组和B组患者总并发症发生率分别为0%、10%。B组使用空心螺钉固定有一例于术后2月出现内固定物失效,骨折移位,再次手术原切口进入更换为肱骨近端锁定钢板固定,恢复良好。两组患者均未出现伤口延迟愈合、深部组织感染等并发症。

表1 A组和B组肱骨大结节骨折患者一般资料的比较

Table 1 The comparison of general data of two groups

Groups	Number	Gender(Num)		Age(Year, $\bar{x} \pm s$)	Multiple injury	Left or right(Num)		Cause of injury(Num)		
		Male	Female			Left	Right	Car accident	Fall down	Falling accident
A	14	8	6	40.8 $\pm$ 11.7	5/14	9	5	2	8	4
B	10	6	4	38.6 $\pm$ 13.0	2/10	5	5	1	6	3
Statistics	-	3.750		4.707	0.697	0.741		0.894		
Value P	-	0.053		0.030	0.653	0.359		0.827		

表 2 A 组和 B 组患者术中出血量、手术时间、住院日、切口长度、愈合时间的比较

Table 2 The comparison of intraoperative blood loss, operative time, hospital stay, incision length and healing time of two group

Groups	Number	Intraoperative blood loss (mL, $\bar{x} \pm s$)	Operative time (min, $\bar{x} \pm s$)	Hospital stay (d, $\bar{x} \pm s$)	Incision length (cm, $\bar{x} \pm s$)	Healing time (Week, $\bar{x} \pm s$)
A	14	167.1 $\pm$ 59.0	113.9 $\pm$ 23.6	5.6 $\pm$ 1.6	5.1 $\pm$ 1.0	13.2 $\pm$ 8.4
B	10	153.0 $\pm$ 48.6	105.5 $\pm$ 16.9	5.9 $\pm$ 1.7	4.6 $\pm$ 0.9	18.4 $\pm$ 6.6
Statistics	-	0.621	0.963	-0.382	0.569	-1.251
Value P	-	0.541	0.346	0.706	0.575	0.225

表 3 A 组和 B 组患者愈合率、术后 3 月 Constant 评分、最终 Constant 评分优良率及并发症发生率的比较

Table 3 Comparison of healing rate, the excellent-good rate of Constant score at 3 months, the excellent-good rate of final Constant score and complication rate of two group

Groups	Number	Healing rate (%, Num)	The excellent-good rate of Constant score at 3 months (%, Num)	The excellent-good rate of final Constant score (%, Num)	Complication rate (%, Num)
A	14	100(14/14)	71.4(10/14)	85.7(12/14)	0(0/14)
B	10	90(9/10)	10(1/10)	70(7/10)	10(1/10)
Statistics	-	1.461	8.866	0.873	1.164
Value P	-	0.227	0.003	0.615	0.227



图 1 (1)患者男性,坠落致左侧肱骨大结节骨折;(2)伤后第 3 天我科给予开放复位肱骨大结节锁定板内固定;(3)术后 2 月骨折愈合;
(4)患者术后 1 年恢复良好,Constant 评分 100 分。

Fig. 1 (1) Male, 34-years, left humeral greater tuberosity fracture after fell off; (2)We conducted surgery after 3 days with humeral greater tuberosity locking plate; (3) Fracture union after 2 months; (4)Constant score is 100.

3 讨论

单纯性的肱骨大结节骨折常常位于冈上肌和冈下肌之间, 约占了肱骨近端骨折的 20%, 根据形态学分型大结节骨折可以分为: 撕脱、劈裂和压缩型骨折^[17], 如肱骨大结节存在向上方的 2 mm 位移, 则会减弱其外展外旋力量, 非手术治疗出现的延迟愈合、畸形愈合或不愈合最终会导致诸如肩部活动受限、疼痛症状, 即肩峰下撞击综合征^[15,16]。故 Platzner 等^[19]建议以切开复位内固定作为治疗肱骨大结节骨折的首选。本例均使用了三角肌劈开入路, 因其相比传统的三角肌胸大肌入路可以较为直接的显露骨折部位, 但其不利于显露解剖颈、后方肩袖等解剖部位^[20], 若术中发现漏诊需要进行手术干预则通常会陷入被动, 故在术前需仔细查阅三维 CT, 排除大结节以外的肱骨近端其他部位隐匿骨折。

PHILOS 钢板 (Proximal Humerus Internal Locking System), 即肱骨近端锁定钢板常用于肱骨近端骨折, 具有适应症广泛、固定稳固的优点, 但其体型较大, 常常需要更长的切口及广泛的软组织剥离, 更适合用于肱骨外科颈骨折及三部分或四部分骨折。对此, 有一些学者进行了单纯肱骨大结节骨折内固定治疗方面的研究。Schoffl^[21]等人使用从根骨钢板截取的小型 Bamberg 钢板治疗了 10 例有移位的大结节骨折, 最终所有骨折顺利愈合, 且未发现肩峰撞击综合征、骨折延迟愈合、骨不连、骨折二次移位等任何并发症。Chen^[24]等人对 19 位存在移位的大结节骨折患者进行开放复位治疗, 其使用了 AO 公司提供的 X 形中足锁定钢板进行固定, 采用 Constant 肩关节功能评分, 最终 16 例患者评分为优, 2 例为良, 优良率达到 94.7%, 而且所有骨折获得愈合, 同样并未出现伤口感染、皮肤麻木、肩峰撞击综合征、骨不连、二次移位以及内固定物松动等并发症。陈长青^[25]等人采用空心钉内固定及肱骨近端解剖钢板治疗了 48 例肱骨大结节骨折, 最终均获得较满意结果, 且空心钉内固定允许小切口微创治疗, 手术时间短, 但其也承认空心钉治疗具有一定局限性, 对于粉碎性骨折及骨折块较小的患者, 较难取得满意的效果。Chuanzhen Hu^[22]等人使用肱骨大结节锁定板治疗了 68 例肱骨大结节骨折患者, 并进行了长达两年半的随访, 所有患者均获得骨愈合, 且无任何并发症发生, 最终评价愈合时间为 9.4 周, 并获得了 92.6% 的优良率。但肱骨近端微型接骨板与空心螺钉治疗大结节骨折的疗效比较则鲜有, 本研究填补了相关空白。

A 组使用空心螺钉需要单向的垂直骨折线固定, 在微创治疗的同时, 稳定性也较差。本研究中发现, 两组的手术时间、切口长度比较并无明显差异, 术中出血量 A 组较 B 组大, 且有统计学意义, 但两组出血量仍在可接受范围内 (167.2 ± 59.0 vs 153.0 ± 48.6 mL)。此外, 在我们的研究中, A 组使用肱骨近端微型钢板相比 B 组使用螺钉固定, 其早期 Constant 评分更高, 这与术者对于内固定物坚强程度指导患者功能锻炼有关, 钢板固定更加牢固, 使得术者更有信心在骨折未愈合时指导患者早期功能锻炼, 而使用螺钉固定则可能无法承受肩关节外展力量, 术者通常会选择确定骨折愈合后再指导患者进一步加强功能锻炼。而在生物力学试验中也显示, 锁定钢板固定可以提供强有力的生物学固定, 而螺钉及其他固定方式次之^[18]。同时 B 组

使用螺钉固定时同样出现一例内固定物失效, 最终于术后 6 周再次手术, 此例患者仅使用 2 枚螺钉进行固定, 强度不足, 为失效的主要原因, 最终使用肱骨近端锁定钢板进行固定。钢板拥有更大的压力分布区域, 同时也有利于保护骨折部分的血供, 带有锁定孔则增加了其角稳定性, 可用于骨质疏松性骨折。另外, 肱骨大结节锁定板可以使用小螺钉交叉锁定进行固定, 微创的同时确保固定效果, 缝线可以辅助将骨块固定在骨骼-肌腱联合部位, 必要时还可以增加缝线固定在钢板上, 以增加固定效果, 将固定的力量分散在更大的区域。因此, 生物力学稳定性的差异势必会影响患者术后早期功能锻炼, 本研究使用的肱骨近端微型接骨板可以治疗较大范围的劈裂及撕脱骨折, 其呈现出不错的固定效果。实际使用时, 由于其为解剖形态, 操作起来更加得心应手, 无需预弯或折断, 可以较为紧密贴合于肱骨大结节部位。所以, 相比肱骨近端骨折应用广泛的 PHILOS 钢板, 肱骨大结节锁定板更加小巧, 更容易操作, 且可以应用于骨块较小、较粉碎的肱骨大结节骨折^[26]。此外, 在较粉碎的肱骨大结节骨折中, 钢板常常需要贴近大结节上缘放置, 而肱骨大结节锁定板的低切迹设计, 可以减少肩峰撞击的风险。Chuanzhen Hu^[22]等人应用肱骨大结节锁定板治疗的 68 例肱骨大结节骨折中, 且均为较为粉碎的劈裂骨折, 最终应用 Constant 评分进行评价, 获得了 92.6% 的优良率, 且无一例出现肩峰撞击综合征。我们的研究中, 使用肱骨大结节锁定板治疗的病例均未出现肩峰撞击等并发症。有文献^[23]提示螺钉固定存在骨折劈裂的风险, 而使用肱骨大结节锁定板则可以进行规避。

4 总结

肱骨大结节锁定板治疗肱骨大结节可以提供稳定的支撑, 且其创伤较小, 操作相对简单, 在减少内固定物失效、肩峰撞击综合征等并发症的同时可以让患者早期功能锻炼, 最终获得满意的功能状态。

但本研究为回顾性研究, 非前瞻性研究, 样本量较少, 存在统计误差, 并且个人观点难免存在偏差, 最终骨折康复结果等离不开康复、护理等支持, 故研究有一定的局限性。如何针对不同患者进行适当手术方式选择、稳定固定的同时减少创伤等, 尚需再行研究解决。

参考文献 (References)

- [1] Hussain S, Gul M, Dhar S. Open reduction and Internal Fixation of Displaced Proximal Humerus Fractures with AO Stainless Steel T-Plate[J]. Malays Orthop J, 2014, 8(1): 8-13
- [2] Vijayvargiya M, Pathak A, Gaur S. Outcome Analysis of Locking Plate Fixation in Proximal Humerus Fracture[J]. J Clin Diagn Res, 2016, 10(8): C1-C5
- [3] Liao W, Zhang H, Li Z, et al. Is Arthroscopic Technique Superior to Open Reduction Internal Fixation in the Treatment of Isolated Displaced Greater Tuberosity Fractures? [J]. Clin Orthop Relat Res, 2016, 474(5): 1269-1279
- [4] Mattyasovszky S G, Burkhart K J, Ahlers C, et al. Isolated fractures of the greater tuberosity of the proximal humerus: a long-term retrospective study of 30 patients [J]. Acta Orthop, 2011, 82(6): 714-720
- [5] de Oliveira A P, Mestieri M C, Pontin J C. Epidemiological profile of

- Patients with proximal humerus fracture treated at hospital sao paulo, brazil[J]. *Acta Orthop Bras*, 2015, 23(5): 271-274
- [6] Launonen A P, Lepola V, Flinkkila T, et al. Conservative treatment, plate fixation, or prosthesis for proximal humeral fracture. A prospective randomized study [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2012, 13: 167
- [7] Li F, Jiang C. Trabecular metal shoulder prosthesis in the treatment of complex proximal humeral fractures [J]. *Int Orthop*, 2013, 37(11): 2259-2264
- [8] Kumar C, Gupta A K, Nath R, et al. Open reduction and locking plate fixation of displaced proximal humerus fractures [J]. *Indian J Orthop*, 2013, 47(2): 156-160
- [9] Carbone S, Moroder P, Arceri V, et al. The amount of humeral head impaction of proximal humeral fractures fixed with the Humerusblock device[J]. *Int Orthop*, 2014, 38(7): 1451-1459
- [10] Shah N, Iqbal H J, Brookes-Fazakerley S, et al. Shoulder hemiarthroplasty for the treatment of three and four part fractures of the proximal humerus using Comprehensive(R) Fracture stem[J]. *Int Orthop*, 2011, 35(6): 861-867
- [11] Garofalo R, Flanagan B, Castagna A, et al. Reverse shoulder arthroplasty for proximal humerus fracture using a dedicated stem: radiological outcomes at a minimum 2 years of follow-up-case series [J]. *J Orthop Surg Res*, 2015, 10: 129
- [12] Bjorkenheim J M, Pajarinen J, Savolainen V. Internal fixation of proximal humeral fractures with a locking compression plate: a retrospective evaluation of 72 patients followed for a minimum of 1 year[J]. *Acta Orthop Scand*, 2004, 75(6): 741-745
- [13] Baumgartner D, Nolan B M, Mathys R, et al. Review of fixation techniques for the four-part fractured proximal humerus in hemiarthroplasty[J]. *J Orthop Surg Res*, 2011, 6: 36
- [14] Brown S A, Doolittle D A, Bohanon C J, et al. Quadrilateral space syndrome: the Mayo Clinic experience with a new classification system and case series[J]. *Mayo Clin Proc*, 2015, 90(3): 382-394
- [15] Gruson K I, Ruchelsman D E, Tejwani N C. Isolated tuberosity fractures of the proximal humeral: current concepts [J]. *Injury*, 2008, 39(3): 284-298
- [16] Bono C M, Renard R, Levine R G, et al. Effect of displacement of fractures of the greater tuberosity on the mechanics of the shoulder[J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2001, 83(7): 1056-1062
- [17] Mutch J, Laflamme G Y, Hagemester N, et al. A new morphological classification for greater tuberosity fractures of the proximal humerus: validation and clinical implications [J]. *Bone Joint J*, 2014, 96-B(5): 646-651
- [18] Gaudelli C, Menard J, Mutch J, et al. Locking plate fixation provides superior fixation of humerus split type greater tuberosity fractures than tension bands and double row suture bridges [J]. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 2014, 29(9): 1003-1008
- [19] Platzer P, Thalhammer G, Oberleitner G, et al. Displaced fractures of the greater tuberosity: a comparison of operative and nonoperative treatment[J]. *J Trauma*, 2008, 65(4): 843-848
- [20] 陆义安, 陈云丰. 肱骨大结节骨折及治疗的研究进展[J]. *实用骨科杂志*, 2011, (02): 150-153
- Lu Yi-an, Chen Yun-feng. The research progress in treatment of humeral greater tuberosity fracture [J]. *Journal of Practical Orthopaedics*, 2011, (02): 150-153
- [21] Schoffl V, Popp D, Strecker W. A simple and effective implant for displaced fractures of the greater tuberosity: the "Bamberg" plate[J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2011, 131(4): 509-512
- [22] Hu C, Zhou K, Pan F, et al. Application of pre-contoured anatomic locking plate for treatment of humerus split type greater tuberosity fractures: A prospective review of 68 cases with an average follow-up of 2.5 years[J]. *Injury*, 2018
- [23] Amroodi M N, Behshad V, Motaghi P. Long-term Results, Functional Outcomes and Complications after Open Reduction and Internal Fixation of Neglected and Displaced Greater Tuberosity of Humerus Fractures[J]. *Arch Bone Jt Surg*, 2016, 4(4): 330-336
- [24] Chen Y F, Zhang W, Chen Q, et al. AO X-shaped midfoot locking plate to treat displaced isolated greater tuberosity fractures [J]. *Orthopedics*, 2013, 36(8): e995-e999
- [25] 陈长青, 吴荣辉, 谢宝如, 等. 小切口加空心钉与前侧入路治疗肱骨大结节骨折的疗效比较[J]. *创伤外科杂志*, 2014, (16): 65-66
- Chen Chang-qing, Wu Rong-hui, Xie Bao-ru, et al. Efficacy comparison of minimal incision with cannulated screw and anterior approach in treating the greater tuberosity of humeral fractures [J]. *Journal of Traumatic Surgery*, 2014, (16): 65-66
- [26] Brunner A, Thormann S, Babst R. Minimally invasive percutaneous plating of proximal humeral shaft fractures with the Proximal Humerus Internal Locking System (PHILOS)[J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2012, 21(8): 1056-1063

(上接第 4268 页)

- [27] Doyle A, Chalmers K, Chinn D J, et al. The utility of whole body vibration exercise in haemodialysis patients: a pilot study [J]. *Clin Kidney J*, 2017, 10(6): 822-829
- [28] Konopelniuk V V, Goloborodko I I, Ishchuk T V, et al. Efficacy of Fenugreek-based bionanocomposite on renal dysfunction and endogenous intoxication in high-calorie diet-induced obesity rat model-comparative study[J]. *EPMA J*, 2017, 8(4): 377-390
- [29] Ravikanth R, Sandeep S, Philip B. Acute Yellow Phosphorus Poisoning Causing Fulminant Hepatic Failure with Parenchymal Hemorrhages and Contained Duodenal Perforation [J]. *Indian J Crit Care Med*, 2017, 21(4): 238-242
- [30] Deltombe O, Loor H, Glorieux G, et al. Exploring binding characteristics and the related competition of different protein-bound uremic toxins[J]. *Biochimie*, 2017, 8(139): 20-26