

· 临床研究 ·

动态锁定螺钉在肱骨干骨折中的临床应用

苏正兵, 李杰, 代宇驰, 罗刚, 郝勇, 张峡, 周跃
(陆军军医大学第二附属医院骨科, 重庆 400037)

【摘要】 目的: 比较动态锁定螺钉与普通螺钉在治疗肱骨干骨折的临床疗效。方法: 回顾性分析 2016 年 1 月至 2018 年 10 月诊治的 46 例肱骨干骨折患者的临床资料, 根据内固定物不同分为动态锁定螺钉内固定组(治疗组)和普通螺钉内固定组(对照组)。其中治疗组 24 例, 男 14 例, 女 10 例, 年龄 20~61(36.8±10.9)岁; 对照组 22 例, 男 13 例, 女 9 例, 年龄 19~60(35.9±12.8)岁。比较两组患者手术切口长度、手术时间、出血量、骨折愈合时间及并发症情况, 并于术后 3、9 个月采用肩关节 Constant-Murley 评分和肘关节功能 Mayo 评分进行临床评价。结果: 46 例患者获得随访, 时间 9~43(18.6±7.9)个月。两组切口长度、手术时间、术中出血量比较差异无统计学意义($P>0.05$); 治疗组骨折愈合时间为(12.2±3.2)周, 对照组为(15.6±4.7)周; 治疗组优于对照组($P<0.05$)。治疗组术后 3 个月肩关节 Constant-Murley 评分、Mayo 评分分别为(84.9±5.9)分、(81.8±6.7)分, 对照组分别为(74.6±9.2)分、(71.5±10.7)分; 两组比较差异有统计学意义($P<0.05$)。两组术后 9 个月肩关节 Constant-Murley 评分、Mayo 评分比较差异无统计学意义($P>0.05$)。治疗组桡神经麻痹 1 例; 对照组延迟愈合 1 例, 骨不连 2 例, 断钉 1 例; 两组比较差异无统计学意义。结论: 动态锁定螺钉和普通螺钉均能有效治疗肱骨干骨折, 前者在骨折愈合时间方面具有优势, 早期肩肘功能恢复更好, 但此项技术在国内开展时间不长, 还需进一步观察大样本的远期疗效。

【关键词】 肱骨干骨折; 骨折固定术, 内; 病例对照研究

中图分类号: R683.41

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2020.07.008

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Clinical application of dynamic locking screw in treating humeral shaft fracture SU Zheng-bing, LI Jie, DAI Yu-chi, LUO Gang, HAO Yong, ZHANG Xia, and ZHOU Yue. Department of Orthopaedics, the Second Affiliated Hospital of the Army Medical University, Chongqing 400037, China

ABSTRACT Objective: To compare clinical effect of dynamic locking screws and common screws in treating humeral shaft fractures. **Methods:** From January 2016 to October 2018, clinical data of 46 patients with humeral shaft fracture were retrospectively analyzed, which were divided into dynamic locking screw internal fixation group (treatment group) and ordinary screw internal fixation group (control group). In treatment group, there were 14 males and 10 females, aged from 20 to 61 years old with an average of (36.8±10.9) years old; 22 patients in control group, there were 13 males and 9 females, aged from 19 to 60 years old with an average of (35.9±12.8) years old. Length of incision, operation time, amount of bleeding, fracture healing time and complications were compared between two groups, Constant-Murley score of shoulder joint and Mayo score of elbow joint at 3 and 9 months after operation were compared to evaluate clinical effect. **Result:** Forty-six patients were followed up from 9 to 43 months with an average of (18.6±7.9) months. There were no statistical differences in length of incision, operation time, amount of bleeding between two groups ($P>0.05$); fracture healing time in treatment group was (12.2±3.2) weeks, and (15.6±4.7) weeks in control group; there was difference between two groups ($P<0.05$). Constant-Murley score and Mayo score of elbow joint at 3 months after operation in treatment group were 84.9±5.9 and 81.8±6.7, while in control group were 74.6±9.2 and 71.5±10.7; there were differences between two groups ($P<0.05$). There were no statistical differences in Constant-Murley score and Mayo score of elbow joint between two groups at 9 months after operation ($P>0.05$); One patient occurred neural paralysis in treatment group; 1 patient occurred delayed union, 2 patients occurred bone nonunion and 1 patient occurred broken nail in control group; while there was no statistical difference between two groups in complication. **Conclusion:** Both of dynamic locking screws and ordinary screws could effectively treat humeral shaft fractures. dynamic locking screws has an advantage in fracture healing time, and recovery of early shoulder and elbow function. However, the active time of this technology is not too long in China, further study on long-term efficacy of large samples is needed.

KEYWORDS Humeral fractures; Fracture fixation, internal; Case-control studies

通讯作者: 罗刚 E-mail: 366779270@qq.com

Corresponding author: LUO Gang E-mail: 366779270@qq.com

肱骨干骨折是常见的长骨骨折，可发生于各个年龄阶段，发病率较高。老年患者常因摔倒等低能量损伤所引起，年轻患者多为车祸等高能损伤所致，可伴不同程度的软组织损伤。肱骨干骨折所引起的上肢功能受限可对患者的生活质量产生严重影响^[1]。肱骨干骨折术后骨不连发生率较高，其发生率为 5%~15%^[2]，术后骨不连的治疗也是一个难点。肱骨干骨折的治疗方法多种多样，各有利弊，本研究回顾性分析 2016 年 1 月至 2018 年 10 月采用动态锁定螺钉或普通螺钉治疗的 46 例肱骨干骨折患者的临床资料，现报告如下。

1 资料与方法

1.1 病例选择

纳入标准:AO/OTA 分型^[3]中的 12A 或 12B 型骨折;采用动态锁定螺钉或普通螺钉治疗;年龄>18 岁;单侧损伤;术后随访≥6 个月;闭合性骨折;新鲜骨折。排除标准:采用髓内钉、外固定支架等其他治疗方式的患者;开放性骨折;病理性骨折;合并有重要血管、神经损伤的患者;肱骨干骨折合并有肩或肘关节功能障碍的患者;合并有严重的心、脑血管等全身性疾病的患者。

1.2 临床资料

本组 46 例根据内固定物不同分为两组。治疗组 24 采用动态锁定螺钉内固定治疗,男 14 例,女 10 例;年龄 20~61(36.8±10.9)岁;车祸伤 10 例,摔伤 8 例,高处坠落伤 6 例;受伤至手术时间 1~12(3.7±2.7) d;骨折 AO 分型^[3],12A 型 15 例,12B 型 9 例。对照组 22 例采用普通螺钉内固定治疗,男 13 例,女 9 例;年龄 19~60(35.9±12.8)岁;车祸伤 8 例,摔伤 9 例,高处坠落伤 5 例;受伤至手术时间 1~11(3.5±2.7) d;12A 型 12 例,12B 型 10 例。两组患者性别、年龄、受伤至手术时间、AO 分型等方面比较差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性,见表 1。

1.3 治疗方法

1.3.1 治疗组 采用全麻或臂丛麻醉,麻醉成功

后,术前 30 min 予头孢呋辛 1.5 g,患者取仰卧位,垫高患侧肩部,常规消毒、铺巾,取肱骨前外侧入路,适当分离暴露骨折断端,清除骨折断端嵌入的软组织、血肿,充分牵引下复位骨折断端,复位良好后采用克氏针临时固定骨折断端,选用长度适宜的锁定加压钢板并于骨折近段或远段的肱骨干处全部使用 4 枚动态锁定螺钉固定,在使用动态锁定螺钉的对侧骨折断端只使用普通螺钉;术中透视见骨折断端对位、对线良好,内固定物位置良好后,反复冲洗伤口,留置引流管 1 根,逐层关闭切口。

1.3.2 对照组 麻醉方式、手术体位和方法同治疗组,同样取肱骨前外侧入路,骨折断端复位良好后,使用锁定加压钢板,予骨折的远近端全部使用非动态锁定螺钉固定。两组手术操作均为同一主刀医生执行。

1.3.3 术后处理 术后 24 h 内予一次预防性抗生素头孢呋辛 1.5 g。抬高患肢,对症消肿,术后 12 h 后开始予伊诺肝素钠 40 mg 抗凝预防血栓,术后第 1 天开始使用肩关节外展支具持续固定患肢并间断行肩、肘关节屈伸活动等功能锻炼,术后 24~48 h 内拔出引流管,术后定期复查并拍摄患肢 X 线片。

1.4 观察项目与方法

记录两组患者的手术切口长度、手术时间、出血量和骨折愈合时间。骨折愈合标准^[4]为原骨折断端无异常活动,无局部压痛及纵向叩击痛;X 线平片可见骨折断端有连续性骨痂,骨折线模糊;外固定解除后,上肢能持续平举 1 kg 重物 1 min,连续观察 2 周骨折处不变形。观察术后感染、延迟愈合、骨不连、断钉并发症情况。

分别于术后 3、9 个月采用 Constant-Murley 评分系统^[5]对患肢肩关节功能进行评估,包括日常社会活动(20 分),疼痛(15 分),肌力(25 分),关节活动(40 分),满分 100 分。并采用 Mayo 评分系统^[6]评估肘关节功能,包括日常活动(25 分),运动功能(20 分),疼痛(45 分),稳定性(10 分),满分 100 分。

表 1 两组肱骨干骨折患者术前一般资料比较

Tab.1 Comparison of preoperative general data between two groups of patients with humeral shaft fracture

组别	例数	性别(例)		年龄 ($\bar{x}\pm s$, 岁)	受伤至手术时间 ($\bar{x}\pm s$, d)	受伤原因(例)			AO 分型(例)	
		男	女			车祸伤	摔伤	高处坠落伤	12A	12B
治疗组	24	14	10	36.8±10.9	3.7±2.7	10	8	6	15	9
对照组	22	13	9	35.9±12.8	3.5±2.7	8	9	5	12	10
检验值		$\chi^2=0.003$		$t=1.580$	$t=0.017$	$\chi^2=0.286$			$\chi^2=0.300$	
P 值		0.958		0.215	0.895	0.867			0.584	

注:治疗组为动态锁定螺钉内固定治疗组,对照组为普通螺钉内固定治疗组。下同

Note: Treatment group stands for dynamic locking screw internal fixation, control group stands for ordinary screw internal fixation. The same below

1.5 统计学处理

采用 SPSS 20.0 软件进行统计学分析,定量资料采用均数±标准差($\bar{x}\pm s$)形式表示,组间比较采用独立样本 *t* 检验;定性资料比较采用 χ^2 检验。以 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 术后一般情况比较

46 例患者均获得随访,时间 9~43(18.6±7.9)个月。两组患者切口长度、手术时间、术中出血量比较差异无统计学意义($P > 0.05$);治疗组骨折愈合时间为(12.2±3.2)周,对照组为(15.6±4.7)周;治疗组优于对照组($P < 0.05$)。两组患者术后均未出现感染;治疗组 1 例出现桡神经麻痹症状并于术后 2 个月时恢复;对照组延迟愈合 1 例,骨不连 2 例,断钉 1 例;两组比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 2。

2.2 临床疗效评价

治疗组术后 3 个月肩关节 Constant–Murley 评分为(84.9±5.9)分,肘关节 Mayo 评分为(81.8±6.7)分;对照组分别为(74.6±9.2)分、(71.5±10.7)分;两组比较差异有统计学意义($P < 0.05$)。术后 9 个月两组肩关节 Constant–Murley 评分和肘关节 Mayo 评分比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 3–4。典型病例见图 1–2。

3 讨论

3.1 肱骨干骨折的常规治疗

肱骨干骨折的保守治疗需使用夹板或石膏长期固定制动,对肩肘关节功能影响较大,易出现固定不稳、骨折畸形愈合等并发症,因此,肱骨干骨折常采取手术治疗^[7]。肱骨干骨折的手术治疗包括外固定架外固定、髓内钉内固定、钢板螺钉内固定等方法。

表 2 两组肱骨干骨折患者术后一般情况比较

Tab.2 Comparison of postoperative general data between two groups of patients with humeral shaft fracture

组别	例数	切口长度 ($\bar{x}\pm s$, cm)	手术时间 ($\bar{x}\pm s$, min)	术中出血量 ($\bar{x}\pm s$, ml)	骨折愈合时间 ($\bar{x}\pm s$, 周)	并发症(例)			
						延迟愈合	骨不连	断钉	桡神经麻痹
治疗组	24	9.6±1.6	72.3±10.3	254.6±35.5	12.2±3.2	0	0	0	1
对照组	22	10.0±1.4	75.3±10.0	258.6±35.2	15.6±4.7	1	2	1	0
检验值		$t=1.630$	$t=0.014$	$t=0.140$	$t=5.156$	$\chi^2=7.456$			
<i>P</i> 值		0.689	0.908	0.710	0.028	0.114			

表 3 两组肱骨干骨折患者术后 3 和 9 个月肩关节 Constant–Murley 评分比较($\bar{x}\pm s$, 分)

Tab.3 Comparison of Constant–Murley score between two groups at 3 and 9 months after operation of patients with humeral shaft fracture ($\bar{x}\pm s$, score)

组别	例数	日常社会活动		疼痛		肌力		关节活动		总分	
		术后 3 个月	术后 9 个月	术后 3 个月	术后 9 个月	术后 3 个月	术后 9 个月	术后 3 个月	术后 9 个月	术后 3 个月	术后 9 个月
		治疗组	24	17.0±1.4	18.3±0.9	12.4±1.1	13.5±1.2	21.0±2.1	23.2±1.4	34.5±2.2	35.6±2.2
对照组	22	15.4±1.9	17.5±1.1	10.2±1.9	13.0±1.2	18.9±3.4	22.2±1.7	30.2±4.3	34.0±3.6	74.6±9.2	86.6±7.0
<i>t</i> 值		5.653	1.988	4.132	0.272	4.567	0.603	4.890	2.655	4.628	3.447
<i>P</i> 值		0.022	1.660	0.033	0.605	0.028	0.441	0.021	0.110	0.037	0.070

表 4 两组肱骨干骨折患者术后 3 和 9 个月肘关节 Mayo 评分比较($\bar{x}\pm s$, 分)

Tab.4 Comparison of Mayo score of elbow joint between two groups at 3 and 9 months after operation of patients with humeral shaft fracture ($\bar{x}\pm s$, score)

组别	例数	日常活动		运动功能		疼痛		稳定性		总分	
		术后 3 个月	术后 9 个月	术后 3 个月	术后 9 个月	术后 3 个月	术后 9 个月	术后 3 个月	术后 9 个月	术后 3 个月	术后 9 个月
		治疗组	24	22.1±1.7	23.1±2.1	16.4±1.3	17.5±1.8	35.1±3.5	38.1±2.8	8.2±1.5	8.6±0.8
对照组	22	18.3±3.8	21.2±3.6	13.3±3.0	16.7±2.9	32.3±7.2	37.4±4.2	7.6±1.8	8.4±1.0	71.5±10.7	83.7±8.2
<i>t</i> 值		4.868	4.288	3.381	5.272	4.469	3.792	3.168	1.539	4.394	2.540
<i>P</i> 值		0.021	0.073	0.034	0.605	0.039	0.376	0.148	0.221	0.042	0.118



图 1 患者,男,47 岁,左侧肱骨干骨折采用动态锁定螺钉内固定治疗 1a,1b. 术前肱骨正侧位 X 线片示左侧肱骨干骨折 1c,1d. 术后 3 d 肱骨正侧位 X 线片示骨折断端对位、对线良好 1e,1f. 术后 1 年肱骨正侧位 X 线片示骨折愈合良好

Fig.1 A 47-year-old male patient with left humeral shaft fracture treated with dynamic locking screw internal fixation 1a,1b. Preoperative AP and lateral X-rays showed left humeral shaft fracture 1c,1d. Postoperative X-ray at 3 days showed good fracture position and alignment were good 1e,1f. Postoperative AP and lateral X-rays at 1 year showed fracture healed well

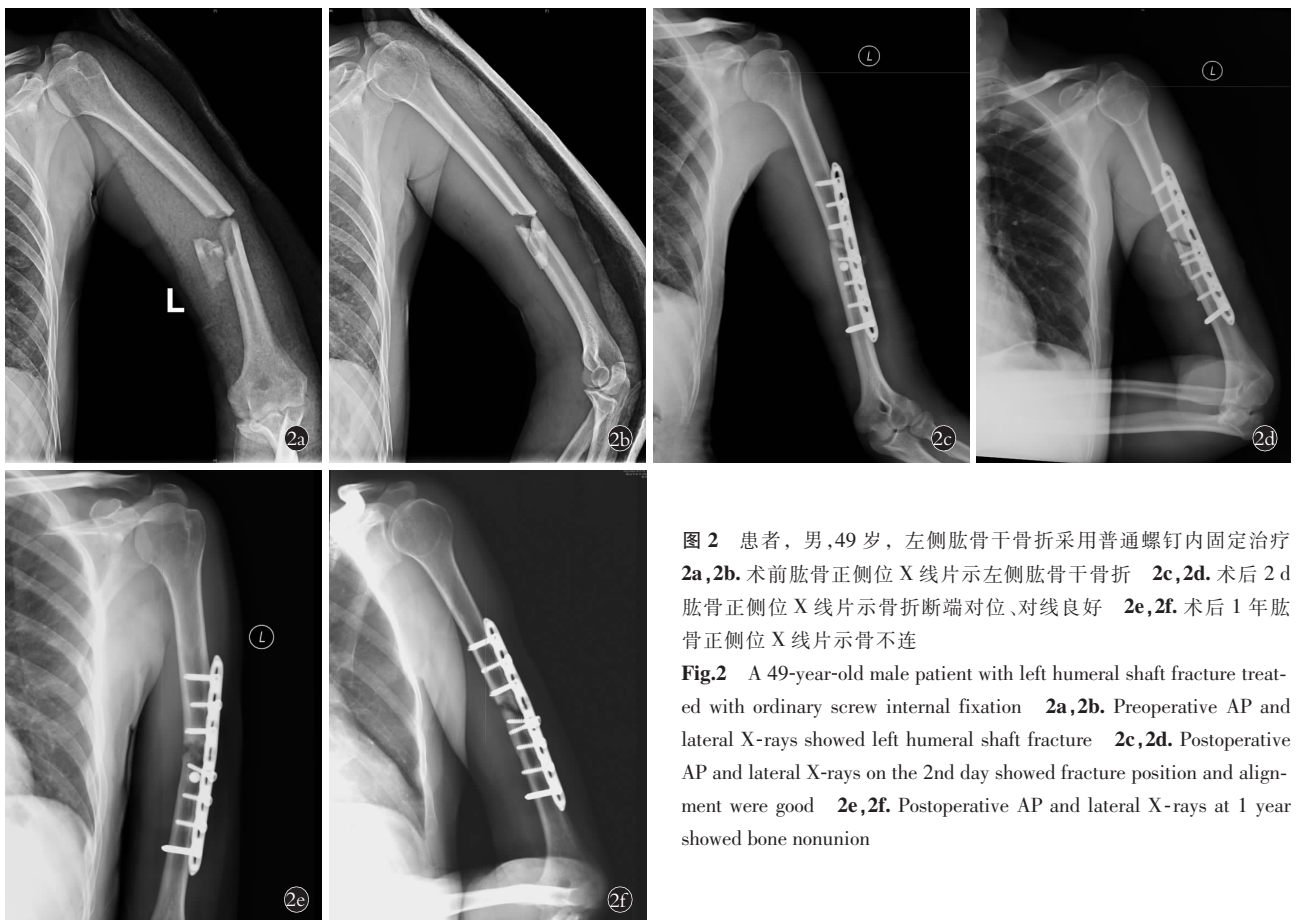


图 2 患者,男,49 岁,左侧肱骨干骨折采用普通螺钉内固定治疗 2a,2b. 术前肱骨正侧位 X 线片示左侧肱骨干骨折 2c,2d. 术后 2 d 肱骨正侧位 X 线片示骨折断端对位、对线良好 2e,2f. 术后 1 年肱骨正侧位 X 线片示骨不连

Fig.2 A 49-year-old male patient with left humeral shaft fracture treated with ordinary screw internal fixation 2a,2b. Preoperative AP and lateral X-rays showed left humeral shaft fracture 2c,2d. Postoperative AP and lateral X-rays on the 2nd day showed fracture position and alignment were good 2e,2f. Postoperative AP and lateral X-rays at 1 year showed bone nonunion

其中外固定架外固定具有手术切口小、创伤小等优势,但是存在伤口护理繁琐、螺钉松动、钉道感染等不足,主要适用于软组织条件不良的开放性骨折。髓内钉内固定为中心性固定,可减少应力遮挡,减少对骨折断端周围愈合环境的影响,但髓内钉内固定易出现医源性骨折、术后肩关节撞击、疼痛等并发症。钢板螺钉内固定可以解剖复位骨折断端,对骨折断端进行加压固定或桥接固定,是治疗肱骨干骨折最常用的手术方式^[8]。

3.2 两种治疗方法的优缺点

动态锁定螺钉内固定治疗肱骨干骨折的主要优势如下:(1)动态锁定螺钉弹性固定,可促进骨痂生长,骨折愈合。动态锁定螺钉的螺杆在应力下发生“S”状形变,提供弹性固定及骨折断端的微动。而骨折断端的微动有利于骨痂的形成及骨折的愈合。本研究中治疗组的骨折愈合时间明显少于对照组,且全部骨性愈合,表明动态锁定螺钉可促进骨痂的生长和骨折的愈合,这与 Plecko 等^[9]的研究结果一致。(2)促进患肢功能的早期康复。本研究中的动态锁定螺钉组的骨折愈合时间明显短于普通螺钉内固定治疗组,骨折愈合时间短有利于进行早期的肩肘功能锻炼,促进患肢功能的早期恢复。(3)减少应力集中。普通螺钉应力集中于近钢板侧皮质与钢板螺纹孔之间,此处最容易出现螺钉断裂。而本研究中的动态锁定螺钉通过螺钉杆与螺钉套的特殊设计使其应力分布在整个螺杆而不集中在近钢板侧皮质与钢板螺纹孔之间从而减少应力集中。其不足如下:(1)增加经济负担。动态锁定螺钉单价要高于普通螺钉,增加治疗费用。(2)桡神经麻痹。由于肱骨附近的特殊解剖关系,术中复位、牵拉等可能会出现桡神经麻痹症状。

普通螺钉内固定治疗肱骨干骨折的主要优点为:(1)加压固定。在加压孔置入普通螺钉可以实现骨折断端的加压,减少骨折断端的间隙。(2)经济性好。普通螺钉的价格相对低廉,减少住院费用。(3)桥接固定。对于粉碎性骨折,可不用过度剥离骨折块周围的软组织,使用普通的锁定螺钉及钢板桥接固定,减少骨折断端周围血供的破坏。其缺点为:(1)应力集中。普通螺钉应力集中于近钢板侧皮质与钢板螺纹孔之间,容易出现螺钉断裂。(2)软组织条件要求较高。局部皮肤破溃、感染等会增加切开复位内固定的感染风险。

3.3 治疗中的注意事项

动态锁定螺钉内固定治疗肱骨干骨折的注意事项如下:(1)同一侧骨折断端上动态锁定螺钉和普通螺钉不能混用,如果在置入了动态锁定螺钉的同一

侧骨折断端上使用了普通螺钉,将会阻碍动态锁定螺钉的平行微动,甚至还可能引起与动态锁定螺钉在同一侧骨折断端上的普通螺钉的断裂。(2)尽量选择骨干较平整的一侧骨折断端使用动态锁定螺钉,在较平整的骨折断端置入动态锁定螺钉后更有利于动态锁定螺钉微动方向的一致性。(3)在置入第 1 枚动态锁定螺钉时,其螺钉数量少,承受的骨折断端的应力相对较大,在置入过程中应维持骨折断端的稳定,避免骨折断端过度活动而引起断钉。普通螺钉内固定治疗肱骨干骨折的注意事项如下:(1)术中操作轻柔,注意游离保护桡神经,减少桡神经损伤的发生。(2)作为桥接钢板技术时,应注意长钢板,少螺钉。(3)肱骨形态不规整,为了钢板更好地贴附钢板,须适当对钢板进行塑形。

综上所述,动态锁定螺钉和普通螺钉均能有效治疗肱骨干骨折,前者在骨折愈合时间方面具有优势,早期肩肘功能恢复更好,但此项技术在国内开展时间不是太长,还需进一步观察大样本的远期疗效。

参考文献

- [1] 陈辰,蒋协远. 肩部骨折治疗进展[J]. 中国骨伤, 2019, 32(1): 1-4.
CHEN C, JIANG XY. Progress in the treatment of shoulder fractures [J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2019, 32(1): 1-4. Chinese.
- [2] Hsu TL, Chiu FY, Chen TH. Treatment of nonunion of humeral shaft fracture with dynamic compression plate and cancellous bone graft [J]. J Chin Med Assoc, 2005, 68(2): 73-76.
- [3] Klenerman L. Fractures of the shaft of the humerus [J]. J Bone Joint Surg Br, 1966, 48(1): 105-111.
- [4] 陈孝平, 汪建平, 赵继宗, 等. 外科学[M]. 9 版. 北京: 人民卫生出版社, 2018: 618-619.
CHEN XP, WANG JP, ZHAO JZ, et al. Surgery [M]. 9th Edition. Beijing: People's Health Publishing House, 2018: 618-619. Chinese.
- [5] Spross C, Platz A, Rufibach K, et al. The PHILOS plate for proximal humeral fractures - risk factors for complications at one year [J]. J Trauma Acute Care Surg, 2012, 72(3): 783-792.
- [6] Foruria AM, Augustin S, Morrev BF, et al. Heterotopic ossification after surgery for fractures and fracture-dislocations involving the proximal aspect of the radius or ulna [J]. J Bone Joint Surg Am, 2013, 95(10): e66.
- [7] Clement ND. Management of humeral shaft fractures; non-operative versus operative [J]. Arch Trauma Res, 2015, 4(2): e28013.
- [8] Zhao Y, Wang J, Yao W, et al. Interventions for humeral shaft fractures; mixed treatment comparisons of clinical trials [J]. Osteoporos Int, 2017, 28(11): 3229-3237.
- [9] Plecko M, Lagerpusch N, Andermatt D, et al. The dynamisation of locking plate osteosynthesis by means of dynamic locking screws (DLS) - an experimental study in sheep [J]. Injury, 2013, 44(10): 1346-1357.