

论著·临床研究

髓内钉微创治疗老年 Neer 2 部分肱骨近端骨折的
前瞻性临床研究*

陈泽权¹, 罗小辑², 李飞龙³, 王洪林³

(1. 重庆市巫山县中医院, 重庆 404799; 2. 重庆医科大学附属第一医院, 重庆 400042;

3. 重庆市大足区人民医院, 重庆 402360)

[摘要] **目的** 探讨髓内钉微创手术治疗老年 Neer 2 部分肱骨近端骨折(PHF)的近远期临床疗效。**方法** 前瞻性研究分析 2017 年 1 月至 2020 年 1 月重庆市巫山县中医院、重庆医科大学附属第一医院和重庆市大足区人民医院骨科收治的 86 例 60 岁及以上老年 Neer 2 部分 PHF 患者的临床资料。将患者随机分为髓内钉微创手术组(观察组)和非手术组(对照组),各 43 例。主要观察指标为 2 年随访期间手臂、肩膀和手的残疾[上肢功能障碍评定量表(DASH)]评分。次要观察指标包括肩关节功能评分[肩关节功能评分(CMS)和牛津肩关节评分问卷(OSS)评分]、疼痛评分[疼痛视觉模拟量表(VAS)]和骨代谢指标。**结果** 治疗前,2 组患者 DASH 评分、OSS 评分、CMS 及 VAS 评分比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。治疗后 3、6 个月,观察组患者 DASH 评分低于对照组, OSS 评分、CMS 均高于对照组,差异均有统计学意义($P<0.05$);治疗后 12、24 个月,2 组患者 DASH、OSS 评分及 CMS 比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。治疗后 3、6 个月,观察组患者 VAS 评分均低于对照组,差异均有统计学意义($P<0.05$);治疗后 12 个月,2 组患者 VAS 评分比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。治疗后 12 个月,观察组患者骨代谢指标均高于对照组,差异均有统计学意义($P<0.05$);治疗后 24 个月,2 组患者骨代谢相关指标比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。**结论** 对于 60 岁及以上的老年 Neer 2 部分 PHF 患者,手术治疗和非手术治疗 2 年后的临床结果相仿。

[关键词] 肱骨近端骨折; 髓内钉; 微创手术; 老年人; 前瞻性研究

DOI:10.3969/j.issn.1009-5519.2023.16.012 **中图法分类号:**R459.9

文章编号:1009-5519(2023)16-2756-05 **文献标识码:**A

Minimally invasive treatment of senile Neer two-part proximal humeral fractures
with intramedullary nail:a prospective clinical research*

CHEN Zequan¹, LUO Xiaoji², LI Feilong³, WANG Honglin³

(1. Wushan Hospital of Traditional Chinese Medicine, Chongqing 404799, China; 2. The First

Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing 400042, China;

3. Dazu District People's Hospital, Chongqing 402360, China)

[Abstract] **Objective** To investigate the short-term and long-term clinical efficacy of minimally invasive intramedullary nail in the treatment of senile Neer two-part of proximal humeral fractures (PHF). **Methods** A prospective study was conducted to analyze the clinical data of 86 senile Neer 2-part PHF patients aged 60 and above who were admitted to the Department of Orthopaedics of Wushan Hospital of Traditional Chinese Medicine, the First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University and Dazu District People's Hospital of Chongqing from January 2017 to January 2020. All patients were randomly divided into the intramedullary nail minimally invasive operation group (observation group) and the non-surgical group (control group), with 43 cases in each group. The main outcome measure were arm, shoulder, and hand disability [Upper Limb Dysfunction Rating Scale (DASH)] scores during 2-year follow-up. The secondary measures included shoulder function score [Shoulder Function Score (CMS) and Oxford Shoulder Questionnaire (OSS) score], pain score [Visual Analogue Scale for Pain (VAS)] and bone metabolism index. **Results** Before treatment, there were no significant differences in DASH score, OSS score, CMS and VAS score between the two groups. ($P>$

* 基金项目:重庆市科卫联合医学科研项目(2019NXM016)。

作者简介:陈泽权(1969—),博士研究生,主任医师,主要从事骨科创伤、关节及脊柱病变治疗方面的研究。

0.05)。After three and six months of treatment,DASH score of the observation group was lower than the control group,OSS score and CMS were higher than the control group,the differences were statistically significant ($P<0.05$). After 12 and 24 months of treatment,there were no significant differences in DASH,OSS and CMS score between the two groups ($P>0.05$). After three and six months of treatment,the VAS scores of patients in the observation group were lower than those in the control group,and the differences were statistically significant ($P<0.05$). After 12 months of treatment,there was no statistical difference in VAS scores between the two groups ($P>0.05$). After 12 months of treatment,the indexes of bone metabolism in the observation group were higher than those in the control group,the difference was statistically significant ($P<0.05$),but there was no significant difference in bone metabolism index between the two groups at 24 months ($P>0.05$).**Conclusion** For patients aged 60 years or older with Neer two-part PHF,the clinical results after two years of surgical treatment and non-surgical treatment are similar.

[Key words] Proximal humeral fracture; Intramedullary nail; Minimally invasive surgery; Elderly people; Prospective research

肱骨近端骨折(PHF)作为骨科的常见病,发病率占有所有骨折的4%~6%,位列第3位^[1]。而71%以上PHF患者是年龄超过60岁的老年人^[2]。大多数年轻成人的PHF是由道路交通事故(RTAs)、运动损伤、枪伤和高处坠落造成的高能量创伤引起的,而老年人通常有低能量创伤史,通过简单的坠落直接撞击肩部或由于坠落到伸出的手上而间接撞击均易引起PHF^[3]。一般来说,肱骨近端移位骨折的保守治疗导致超过90%的患者骨畸形愈合,活动范围受到限制,但老年人对这样的功能结果可以接受。手术通常适用于更活跃、功能要求更高的患者。与保守治疗相比,手术治疗伴随较高的并发症发生率,例如非解剖复位、肱骨头螺钉穿孔、骨折继发移位、缺血性坏死、感染、大结节吸收和继发袖口缺损、僵硬和再次介入。有关研究及荟萃分析并未观察到手术治疗和非手术治疗之间存在统计学或临床显著差异^[4-6]。老年患者Neer 2部分脱位骨折的最佳治疗仍然存在疑问。髓内钉由于优越的生物力学优势,包括对外翻、伸展和扭转应力的更大刚度,成为治疗PHF的一种有吸引力的替代方法。因此,作者联合重庆医科大学附属第一医院和大足区人民医院从2017年1月开始进行了一项前瞻性、随机、对照的临床研究,针对60岁及以上老年Neer 2部分PHF患者,分别采用髓内钉微创治疗和非手术治疗,术后随访观察临床疗效及骨代谢指标等,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 以重庆市巫山县中医院、重庆医科大学附属第一医院和重庆市大足区人民医院骨科2017年1月至2020年1月收治的PHF患者为研究对象。纳入标准:年龄为60岁及以上;创伤性骨折,单纯部分骨折且无合并严重多发伤;Neer分型为2部分骨折;骨折端移位不严重;术后积极参加康复锻炼

并定期门诊复诊。排除标准:病理性骨折;合并血管神经损伤;不能配合术后锻炼及随访;合并严重的心脑血管疾病;重症肌无力及肩部其他疾病影响肩关节功能评分。此外,2名上肢创伤外科医生在随机分组前对每例患者资料进行了回顾性分析,以确认分类。在患者层面进行随机分组,按1:1的比例随机分配接受微创髓内钉手术治疗及非手术治疗。根据纳入及排除标准共筛选出86例患者,其中男27例,女59例;重庆市巫山中医院46例,重庆医科大学附属第一医院20例,重庆市大足区人民医院20例。按是否手术治疗将患者分为微创髓内钉手术组(观察组)和非手术组(对照组)。观察组43例患者年龄62~86岁,对照组43例患者年龄61~85岁。2组患者年龄、合并症、性别、吸烟史、上肢功能障碍评定量表(DASH)评分和牛津肩关节评分问卷(OSS)评分比较,差异均无统计学意义($P>0.05$),见表1,具有可比性。患者被告知治疗方案,所有符合条件的患者在随机分组和开始分配治疗之前均签署书面知情同意书。本研究获得重庆市巫山县中医院医学伦理委员会的批准。

表 1 2 组患者一般资料比较

一般资料	观察组 (n=43)	对照组 (n=43)	t/χ ²	P
年龄($\bar{x} \pm s$,岁)	73.4±13.5	75.1±15.3	0.546	0.586
性别(n)			0.508	0.476
男	11	14		
女	32	29		
吸烟史(n)	5	9	1.365	0.243
合并糖尿病(n)	13	11	0.231	0.631
合并高血压(n)	27	23	0.764	0.382
DASH 评分($\bar{x} \pm s$,分)	27.2±10.6	25.8±11.3	0.592	0.555
OSS 评分($\bar{x} \pm s$,分)	42.7±17.4	40.8±16.1	0.525	0.600

1.2 方法

1.2.1 治疗方法 2 组患者均采用标准化治疗。观察组手术外科医生至少有 5 年的肩部创伤经验,因此避免了治疗中的任何学习曲线问题。手术采用全身麻醉,患者取仰卧位,在其肩峰前角向下纵切口,暴露三角肌并显露肩袖及肱二头肌,在冈上肌腱腹切开肩袖 1.5~2.0 cm,显露肱骨头关节软骨面,于最高点置入导针,X 线下定位确认,透视导针在远端髓腔内,软钻依次扩髓,插入髓内钉,透视再次检查复位情况和螺钉的位置及长度,逐层缝合关闭切口,患肢术后悬吊固定,行早期肩关节功能锻炼。

治疗后,2 组患者均接受有监督的物理治疗康复课程,包括减轻疼痛、佩戴颈圈袖口或吊索 3 周,并从术后第 1 天开始进行摆锤运动(对照组患者立即开始,观察组患者从术后第 1 天开始)。患者肘部、手腕和手指均被调动起来,并鼓励其在日常活动中使用受伤的上肢。3 周后,在康复治疗师的指导下开始积极的运动范围练习。

1.2.2 观测指标

1.2.2.1 主要观测指标 DASH 评分系统包含 36 个日常生活中的事件及处置对策。计分范围从 0~100 分,数值大表示功能不佳,反之越好^[7]。

1.2.2.2 次要观测指标 (1)肩关节功能评分(CMS):总分 100 分,得分与肩关节功能呈正比。(2)疼痛评分:采用疼痛视觉模拟量表(VAS)进行评估,0 分表示无痛感,1~3 分表示轻度疼痛,4~6 分表示中度疼痛,7~10 分表示重度疼痛。(3) OSS:该量表包含 12 个条目,每个条目评分 1~5 分,得分越高,提示肩关节功能越好。(4)骨代谢指标:骨碱性磷酸酶(BALP)、骨钙素(BGP)、I 型前胶原氨基酸端前肽(PICP)和甲状旁腺素(PTH)。(5)后续调查包括不良事件(AE)的发生情况:AE 定义为可能与治疗有因果关系或可能没有因果关系的不良医疗事件。如果 AE 需要住院治疗或延长住院治疗时间,或有生命危险或导致死亡,则将其归类为严重不良事件(SAE)。(6)记录随访期间的并发症(感染、神经损伤、出血、畸形或不愈合、硬件问题)发生情况。所有病例随访满 2 年。

1.3 统计学处理 所有数据采用统计软件 SPSS 22.0 进行处理。定量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 描述,组间比较采用 t 检验,并采用 Levene 检验方差的同质性;定性资料采用构成比描述,采用 χ^2 检验;对不符合正态分布的定量资料采用非参数检验方法。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 2 组患者治疗前后 DASH、OSS、VAS 评分及 CMS 比较 治疗前及治疗后 12、24 个月,2 组患者

DASH、OSS、VAS 评分(只统计至治疗后 12 个月)及 CMS 比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$);治疗后 3、6 个月,观察组患者 DASH、VAS 评分低于对照组, OSS 评分及 CMS 均高于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 2。

表 2 2 组患者治疗前后 DASH、OSS、VAS 评分及 CMS 比较($\bar{x} \pm s$,分)

项目	观察组 (<i>n</i> = 43)	对照组 (<i>n</i> = 43)	<i>t</i>	<i>P</i>
DASH 评分				
治疗前	27.2 ± 10.6	25.8 ± 11.3	0.592	0.555
治疗后 3 个月	41.8 ± 19.5	50.3 ± 18.4	2.079	0.040
治疗后 6 个月	31.4 ± 15.4	38.6 ± 16.2	2.112	0.037
治疗后 12 个月	23.6 ± 9.7	27.9 ± 10.5	1.972	0.051
治疗后 24 个月	21.2 ± 8.6	24.4 ± 9.1	1.675	0.097
OSS 评分				
治疗前	42.7 ± 17.4	40.8 ± 16.1	0.525	0.600
治疗后 3 个月	36.2 ± 13.1	30.4 ± 11.5	2.181	0.031
治疗后 6 个月	39.4 ± 14.6	33.1 ± 12.9	2.120	0.036
治疗后 12 个月	40.5 ± 14.8	40.8 ± 13.2	0.099	0.921
治疗后 24 个月	40.3 ± 15.2	41.2 ± 13.7	0.288	0.773
CMS				
治疗前	37.1 ± 12.6	35.3 ± 11.7	0.686	0.494
治疗后 3 个月	45.6 ± 15.2	39.1 ± 13.8	2.076	0.040
治疗后 6 个月	55.8 ± 17.9	48.5 ± 14.2	2.095	0.039
治疗后 12 个月	62.7 ± 18.5	60.8 ± 17.1	0.494	0.622
治疗后 24 个月	64.5 ± 19.1	63.4 ± 18.6	0.270	0.787
VAS 评分				
治疗前	4.7 ± 1.1	5.1 ± 0.9	1.845	0.068
治疗后 3 个月	2.2 ± 0.2	2.7 ± 0.3	9.093	0.001
治疗后 6 个月	1.5 ± 0.3	1.8 ± 0.4	3.934	<0.001
治疗后 12 个月	0.7 ± 0.2	0.8 ± 0.3	1.818	0.069

2.2 2 组患者治疗后骨代谢指标比较 治疗后 12 个月,观察组患者 BGP、BALP 和 PICP 水平均高于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。治疗后 24 个月,2 组患者相关骨代谢指标比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。见表 3。

表 3 2 组患者治疗后骨代谢指标比较($\bar{x} \pm s$)

骨代谢指标	观察组 (<i>n</i> = 43)	对照组 (<i>n</i> = 43)	<i>t</i>	<i>P</i>
BGP(μg/L)				
治疗后 12 个月	6.07 ± 0.52	5.72 ± 0.41	3.465	<0.001
治疗后 24 个月	7.12 ± 0.74	6.85 ± 0.62	1.834	0.070
BALP(u/L)				
治疗后 12 个月	51.25 ± 6.26	39.23 ± 4.74	10.038	<0.001
治疗后 24 个月	53.37 ± 7.09	50.92 ± 5.28	1.817	0.072

续表 3 2 组患者治疗后骨代谢指标的比较($\bar{x} \pm s$)

骨代谢指标	观察组 (n=43)	对照组 (n=43)	t	P
PICP(ng/mL)				
治疗后 12 个月	101.51±16.25	88.73±13.82	3.928	<0.001
治疗后 24 个月	105.74±17.72	99.28±15.19	1.815	0.073
PTH(pg/mL)				
治疗后 12 个月	29.16±3.16	30.27±4.24	1.376	0.172
治疗后 24 个月	33.52±4.27	31.85±3.96	1.880	0.063

2.3 2 组患者并发症及 AE 发生情况比较 观察组 2 年内有 3 例(4.7%)患者发生并发症,需要二次手术处理,未发现其他并发症。对照组患者无并发症发生。2 组患者并发症发生率比较,差异无统计学意义($\chi^2=1.382, P=0.240$)。2 组各有 1 例患者在随访期间死亡,但死亡与手术无关。2 组均无患者因 AE 退出研究。

3 讨 论

随着我国社会人口老龄化进程的加快,老年 PHF 的发病率也逐年增长。目前,对于微小移位且稳定的 PHF,临床多采取手法复位或其他方式固定,再配以康复锻炼,以恢复肩膀的活动和功能^[8]。但移位且不稳定的 PHF 常需外科手术治疗。在移位的 PHF 患者中,约 40%为 Neer 2 部分 PHF^[9]。随着微创理念、生物材料学及手术技术等发展进步,手术适应证也在逐渐扩大。微创手术的原则是在对功能结构影响最小的情况下获得最佳效果^[10]。微创手术有利于减少手术暴露、感染风险和血液供应、软组织和皮肤损伤。本研究基于微创理念,取得了较好的临床效果。

治疗 PHF 的手术方式包括髓内钉内固定术、锁定钢板接骨术及关节置换术等,锁定钢板接骨术是 PHF 最常见的外科治疗方法,但其伴随着较高的并发症发生率^[11]。有研究报道,关于锁定钢板和髓内钉治疗 Neer 2 部分 PHF 患者的临床效果存在较大的差异^[12-13]。锁定钢板接骨术理论上可明显降低内固定失败的风险,但髓内钉内固定术治疗具有相对较低的术后并发症发生率,并且耗时少、出血量少^[14-15],同时,髓内钉在生物力学性能方面优越,对弯曲和旋转应力有很好的抗性^[16]。LEE 等^[17]在临床中运用髓内钉内固定术治疗 38 例肱骨外科颈骨折患者,术后 3~6 个月所有骨折均愈合,随访 2 年无严重并发症发生。本研究中,观察组患者采用微创髓内钉内固定术治疗,与非手术治疗的对照组对比,2 组患者 DASH、OSS、VAS 评分及 CMS 等指标在治疗后 3、6 个月均差异有统计学意义($P<0.05$),表明在治疗早期,手术能更好地恢复肩关节功能,同时患者的疼痛感也较

轻。这与相关文献^[18]结果相仿。这可能与髓内钉内固定术是微创外科技术,软组织剥离少,能充分保护软组织,手术造成的创伤小,术后愈合快等有关。而随着时间的推移,在治疗后 12、24 个月,2 组患者上述相关评分差异均无统计学意义($P>0.05$),这可能与本研究中老年人对疼痛感觉较迟钝有关。

此外,本研究还测量了骨代谢指标,以评估治疗对患者骨代谢的影响。在骨折愈合过程中,需要加强成骨细胞的骨形成功能,从而调节骨形成,促进骨愈合^[19]。BGP 和 BALP 是骨形成的相关指标。PTH 可通过激活破骨细胞促进骨钙和磷释放到血液中,从而加强骨吸收,降低骨量^[20]。在老年患者中,增加成骨细胞活性和降低破骨细胞能力将有利于其恢复。因此,BGP、BALP 的增加和 PTH 的减少有助于改善骨代谢。在本研究中,与对照组相比,观察组患者治疗后 12 个月反映成骨活性的 BGP 和 BALP 具有更高水平,而 PTH 相对较低,表明微创髓内钉在改善骨代谢平衡方面具有更好的效果。

综上所述,对于老年 Neer 2 部分 PHF 患者,微创髓内钉内固定术治疗获得的临床效果与非手术治疗相仿。临床在选择最合适的治疗方法时,应结合患者的生物年龄和骨质量,以及患者的功能诉求、合并症和依从性等制定全方位治疗方案。本研究局限在于病例资料较少,无法涵盖手术中所有可能出现的问题,相关并发症发生情况有待扩大样本量进一步观察,通过大样本的多中心、随机、对照研究得出更客观的结果。

参考文献

[1] HELFEN T, SIEBENBÜRGER G, FLEISCHHACKER E, et al. Operative treatment of 2-part surgical neck type fractures of the proximal humerus in the elderly: Cement augmented locking plate PHILOS™ vs. proximal humerus nail multiloc® [J]. Injury, 2020, 51(10): 2245-2252.

[2] SUMREIN B O, HUTTUNEN T T, LAUNONEN A P, et al. Proximal humeral fractures in Sweden-a registry-based study [J]. Osteoporos Int, 2017, 28(3): 901-907.

[3] XIE L, ZHANG Y, CHEN C, et al. Deltoid-split approach versus deltopectoral approach for proximal humerus fractures: A systematic review and meta-analysis [J]. Orthop Traumatol Surg Res, 2019, 105(2): 307-316.

[4] LAUNONEN A P, SUMREIN B O, REITO A,

et al. Operative versus non-operative treatment for 2-part proximal humerus fracture: A multicenter randomized controlled trial [J]. *PLoS Med*, 2019, 16(7): e1002855.

[5] HANDOLL H H, KEDING A, CORBACHO B, et al. Five-year follow-up results of the PROFHER trial comparing operative and non-operative treatment of adults with a displaced fracture of the proximal humerus [J]. *Bone Joint J*, 2017, 99-B(3): 383-392.

[6] BEKS R B, OCHEN Y, FRIMA H, et al. Operative versus nonoperative treatment of proximal humeral fractures: A systematic review, meta-analysis, and comparison of observational studies and randomized controlled trials [J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2018, 27(8): 1526-1534.

[7] KOOREVAAR R C T, KLEINLUGTENBELT Y V, LANDMAN E B M, et al. Psychological symptoms and the MCID of the DASH score in shoulder surgery [J]. *J Orthop Surg Res*, 2018, 13(1): 246.

[8] ROTMAN D, EFRIMA B, YOSELEVSKI N, et al. Early displacement of two part proximal humerus fractures treated with intramedullary proximal humeral nail [J]. *J Orthop*, 2019, 19: 59-62.

[9] FAKLER J K, HOGAN C, HEYDE C E, et al. Current concepts in the treatment of proximal humeral fractures [J]. *Orthopedics*, 2008, 31: 42-51.

[10] BURKHART K J, DIETZ S O, BASTIAN L, et al. The treatment of proximal humeral fracture in adults [J]. *Dtsch Arztebl Int*, 2013, 110(35/36): 591-597.

[11] LUCIANI P, PROCACCINI R, ROTINI M, et al. Angular stable plate versus reverse shoulder arthroplasty for proximal humeral fractures in elderly patient [J]. *Musculoskelet Surg*, 2022, 106(1): 43-48.

[12] 安雪军, 徐宝山, 王小健, 等. 保守治疗、钢板固定与人工肱骨头置换治疗老年肱骨近端复杂骨折的疗效比较 [J]. *实用医学杂志*, 2020, 36(5): 613-618.

[13] 陈锦涛, 韩树峰. 髓内钉与锁定钢板固定治疗肱骨近端骨折的 Meta 分析 [J]. *中国组织工程研*

究, 2020, 24(6): 938-946.

[14] LAUNONEN A P, FJALESTAD T, LAITINEN M K, et al. Nordic Innovative Trials to Evaluate osteoporotic Fractures (NITEP) Collaboration: The Nordic DeltaCon Trial protocol-non-operative treatment versus reversed total shoulder arthroplasty in patients 65 years of age and older with a displaced proximal humerus fracture: A prospective, randomised controlled trial [J]. *BMJ Open*, 2019, 9(1): e024916.

[15] WU L, JIANG Y, CAO X, et al. Efficacies and complications of internal fixations with PHILLOS plate and intramedullary Multiloc® nails in the surgical treatment of proximal humerus fractures [J]. *Am J Transl Res*, 2021, 13(10): 11786-11796.

[16] 林浩东, 周军. 老年肱骨近端骨折的最佳治疗方案选择 [J]. *中国骨与关节杂志*, 2018, 7(11): 801-803.

[17] LEE W, PARK J Y, CHUN Y M. Operative treatment of 2-part surgical neck fracture of the humerus: intramedullary nail versus locking compression plate with technical consideration [J]. *J Orthop Trauma*, 2017, 31(9): e270-e274.

[18] LANGE M, BRANDT D, MITTLMEIER T, et al. Proximal humeral fractures: Non-operative treatment versus intramedullary nailing in 2-, 3- and 4-part fractures [J]. *Injury*, 2016, Suppl 7: S14-S19.

[19] WANG P, DING J, YANG G, et al. Study on the Mechanism of qigu capsule in upregulating NF- κ B/HIF-1 α pathway to improve the quality of bone callus in mice at different stages of osteoporotic fracture healing [J]. *Evid Based Complement Alternat Med*, 2021, 2021: 9943692.

[20] LIN S, CAI X, CHENG Q, et al. Association between bone turnover markers, BMD and height loss of cemented vertebrae after percutaneous vertebroplasty in patients with osteoporotic vertebral compression fractures [J]. *J Orthop Surg Res*, 2022, 17(1): 202.

(收稿日期: 2022-10-10 修回日期: 2023-06-23)