doi:10.11659/jjssx.07E020090

·临床研究·

经三角肌双间隙入路手术治疗肱骨近端骨折的疗效及对生活质量的影响

黄昌辉,谭 伟,詹健峰,武明鑫 (惠州市第三人民医院/广州医科大学附属惠州医院骨科,广东 惠州 516001)

[摘 要] **目的** 探讨经三角肌双间隙入路手术治疗肱骨近端骨折的疗效以及对患者生活质量的影响。**方法** 回顾性分析2017年1月至2018年12月于我院行锁定钢板内固定治疗的82例肱骨近端骨折患者的临床资料,根据入路方式的不同分为观察组(采用经三角肌双间隙入路手术治疗)和对照组(采用传统入路手术治疗)。比较2组患者手术相关指标,评估术后1、3、6、12个月的肩关节功能(Neer评分)、疼痛程度(VAS评分)、生活质量[欧洲五维健康量表(EQ-5D)指数得分],统计并发症发生情况。**结果** 观察组患者手术时间、术中出血量、术后引流量均短/少于对照组($P<0.05$)。术后1、3、6、12个月2组患者Neer评分、EQ-5D指数得分呈逐渐增高趋势($P<0.05$),VAS评分呈逐渐降低趋势($P<0.05$);观察组患者术后1、3、6、12个月Neer评分、EQ-5D指数得分高于对照组($P<0.05$),VAS评分低于对照组($P<0.05$)。2组并发症发生率比较差异无统计学意义($P>0.05$)。**结论** 与传统入路比较,经三角肌双间隙入路手术治疗肱骨近端骨折可缩短手术时间,减少创伤和术后疼痛,促进肩关节功能恢复,提高患者生活质量,且不会增加并发症发生率。

[关键词] 经三角肌双间隙入路;肱骨近端骨折;肩关节功能;疼痛程度;生活质量;并发症

[中图分类号] R687.3 [文献标识码] A [收稿日期] 2020-07-18

Effect of deltoid muscle double interstitial approach on treatment of proximal humerus fractures and the quality of life

HUANG Chang-hui, TAN Wei, ZHAN Jian-feng, WU Ming-xin (Department of Orthopaedics, Huizhou Third People's Hospital/Huizhou Hospital Affiliated to Guangzhou Medical University, Huizhou Guangdong 516001, China)

Abstract: Objective To investigate the efficacy of deltoid muscle double interstitial approach in the treatment of proximal humerus fractures and its effect on quality of life. **Methods** The clinical data of 82 patients with proximal humerus fractures who were treated with locking plate internal fixation in our hospital from January 2017 to December 2018 were retrospectively analyzed. All patients were divided into the observation group (treated with surgery by deltoid muscle double interstitial approach) and the control group (treated with surgery by traditional approach) according to different surgical methods. The surgical related indicators between the two groups were compared, and shoulder joint function (Neer score), pain degree (VAS score), quality of life[European Five Dimensional Health Scale (EQ-5D) index score]

[基金项目] 2019年惠州市医疗卫生类科技计划项目(2019Y169)

[通信作者] 武明鑫,E-mail:13302620133@126.com

[22] Lee YS, Lee YK, Han SB, et al. Natural progress of D-dimer following total joint arthroplasty: a baseline for the diagnosis of the early postoperative infection[J]. J Orthop Surg Res, 2018, 13(1): 36. doi: 10.1186/s13018-018-0730-4.

[23] 孙晓菲,董其娟,于江红,等. 血清超敏C-反应蛋白和降钙素原与D-二聚体及纤维蛋白原在糖尿病足感染患者中的变化分析[J]. 中华医院感染学杂志,2017,27(12):2706-2709. doi:10.11816/cn.ni.2017-163597.

[24] Mikula T, Sapula M, Jablonska J, et al. Significance of heparin-binding protein and D-dimers in the early diagnosis of spontaneous bacterial peritonitis[J]. Mediators Inflamm, 2018: 1969108. doi: 10.1155/2018/1969108.

[25] Turak O, Canpolat U, Ozcan F, et al. D-dimer level predicts in-hospital mortality in patients with infective endocarditis: a prospective single-centre study[J]. Thromb Res, 2014, 134(3): 587-592. doi: 10.1016/j.thromres.2014.06.015.

[26] Ribera T, Monreal L, Armengou L, et al. Synovial fluid D-dimer concentration in foals with septic joint disease[J]. J Vet Intern Med, 2011, 25(5): 1113-1117. doi: 10.1111/j.1939-1676.2011.0758.x.

[27] Shahi A, Parvizi J. The role of biomarkers in the diagnosis of periprosthetic joint infection[J]. EFORT Open Rev, 2016, 1(7): 275-278. doi: 10.1302/2058-5241.1.160019.

[28] Shahi A, Tan TL, Kheir MM, et al. Diagnosing periprosthetic joint infection: and the winner is? [J]. J Arthroplasty, 2017, 32(9S): S232-S235. doi: 10.1016/j.arth.2017.06.005.

[29] Della Valle CJ, Zuckerman JD, Di Cesare PE. Periprosthetic sepsis[J]. Clin Orthop Relat Res, 2004(420): 26-31. doi: 10.1097/00003086-200403000-00005.

[30] Pérez-Prieto D, Portillo ME, Puig-Verdie L, et al. C-reactive protein may misdiagnose prosthetic joint infections, particularly chronic and low-grade infections[J]. Int Orthop, 2017, 41(7): 1315-1319. doi: 10.1007/s00264-017-3430-5.

(编辑:左艳芳)

1 month,3 months,6 months,12 months after operation were observed,and the incidence of complications was counted. **Results** The operative time,intraoperative blood loss and postoperative drainage volume in the observation group were shorter/less than those in the control group ($P<0.05$). Neer score and EQ-5D index score in both groups 1 month,3 months,6 months and 12 months after operation showed a gradually increasing trend($P<0.05$),while VAS score showed a gradually decreasing trend ($P<0.05$). Neer score and EQ-5D index score in the observation group 1 month,3 months,6 months and 12 months after operation were higher than those in the control group($P<0.05$), while VAS score was lower than that in the control group ($P<0.05$). There was no statistically significant difference in the incidence of complications between the two groups ($P>0.05$). **Conclusion** Compared with the traditional approach,deltoid muscle double interstitial approach in the treatment of proximal humerus fractures can shorten the operation time,reduce the trauma and postoperative pain,promote the recovery of shoulder joint function,and improve the quality of life without increasing the incidence of complications.

Keywords: deltoid muscle double interstitial approach;proximal humerus fracture;shoulder joint function;pain degree;quality of life;complications

肱骨近端骨折是直接或间接暴力引起的骨折,手术是目前主要的治疗方式,钢板螺钉固定是当前手术固定方法中最稳定的术式,可达到精确复位、稳定复位后骨折端的效果,促进术后早期康复锻炼[1]。传统三角肌胸大肌间沟入路剥离组织广泛、创伤大、并发症多,不利于术后康复。在保证坚强内固定和稳定生物力学前提下最大程度减少组织损伤是目前骨科医学研究的热点。经三角肌双间隙入路是近年来新提出的经三角肌入路方式,与传统入路不同的是该入路选择三角肌前中束和中后束双侧间隙,可避开腋神经及其伴行血管,具有切口小、组织损伤小、手术视野广的优势,便于手术操作和骨折复位[2-3]。但是经三角肌双间隙入路的临床应用尚处于起步阶段,目前相关报道较少且样本例数有限,其疗效尚待更多临床研究证实。鉴于此,本研究回顾性分析了经三角肌双间隙入路和传统入路治疗肱骨近端骨折患者的临床资料,比较了经两种入路方式行锁定钢板内固定治疗的疗效以及对患者生活质量的影响,旨在为该术式手术入路的选择提供参考。

1 资料与方法

1.1 临床资料

回顾性分析 2017 年 1 月至 2018 年 12 月我院收治的 82 例肱骨近端骨折患者的临床资料,根据入路方式的不同分为观察组和对照组。观察组 43 例患者采用经三角肌双间隙入路手术治疗,其中男 29 例,女 14 例,年龄 35 ~61 岁,平均(51.24 ±3.26)岁;致伤原因:行走时摔伤 25 例,交通事故车祸伤 8 例,其他10 例;Neer 分型:Ⅰ型 14 例,Ⅱ型 21 例,Ⅲ型 8 例。对照组 39 例患者采用传统入路手术治疗,其中男28 例,女 11 例,年龄 39 ~65 岁,平均(52.06 ±3.19)岁;致伤原因:行走时摔伤 21 例,交通事故车祸伤9 例,其他 9 例;Neer 分型:Ⅰ型 12 例,Ⅱ型 20 例,Ⅲ型 7 例。2 组患者年龄、性别、致伤原因、Neer 分型比较差异无统计学意义($P>0.05$)。纳入标准:①有明确外伤史、局部疼痛、活动受限,经 X 射线片确诊为肱骨近端骨折;②具备手术指征;③配合随访,能完成量表评估工作。排除标准:①合并其他部位骨折;②多发伤、开放性损伤和病理性骨折;③骨肿瘤、骨质疏松;④随访失联。本研究已获得我院伦理委员会批准。

1.2 方法

观察组:采用经三角肌双间隙入路,患者仰卧或侧卧,采用颈丛神经阻滞麻醉。麻醉满意后,于肩峰端沿三角肌中束作 1 个 3 ~4 cm 的弧形切口,逐层切开皮下组织,沿三角肌前中束间隙、中后束间隙钝性分离直至暴露肱骨,根据腋神经走行解剖以便显露腋神经,仔细辨别保护神经和血管,不切断任何肌肉。剥离卡压软组织,显露骨折断端,C 型臂 X 射线机透视下复位骨折断端(尽量解剖复位),2 枚克氏针临时固定,再次透视确定骨折复位满意,选择适宜长度锁定钢板沿三角肌前中束间隙、中后束间隙插入,置于肱骨外侧、后侧、后外侧或前外侧,钢板近端不超过大结节,保持钢板与肱骨贴合、无肌肉或软组织卡压。选择合适型号螺钉自前中束间隙固定骨折近端钢板,中后束间隙固定骨折远端钢板。再次透视确认骨折复位及钢板位置满意,生理盐水反复冲洗伤口,留置负压引流管,逐层缝合切口。

对照组:采用传统入路,患者仰卧或侧卧,采用颈丛神经阻滞麻醉。麻醉满意后,自肩关节前内侧作 1 个 5 ~6 cm 的弧形切口,逐层切开皮下组织和筋膜,显露三角肌、胸大肌,自三角肌、胸大肌间隙进入,切断部分三角肌并向外侧牵开,内侧牵开胸大肌,清除卡压软组织和血肿,显露骨折端,切开剥离骨折端骨膜,注意保护腋神经及伴行血管,C 型臂 X 射线机透视下复位骨折断端(尽量解剖复位),2 枚克氏针临时固定,再次透视确定骨折复位满意,选择适宜长度锁定钢板放

置于肱骨骨折段,拧入合适型号螺钉,再次透视确认骨折复位及钢板位置满意,生理盐水反复冲洗伤口,留置负压引流管,逐层缝合切口。2 组患者手术均由同一组医师团队完成。

1.3 观察指标

手术相关指标:手术时间、术中出血量、术后引流量、术后住院时间和骨折愈合时间(术后至 X 射线片显示骨痂大量形成的时间)。术前及术后 1、3、6、12 个月采用 Neer 评分[4]评价患者肩关节功能恢复情况,采用视觉模拟量表(visual analog scale,VAS)评分[5]评估患者疼痛程度,采用欧洲五维健康量表(European Quality of 5-Dimensions,EQ-5D)[6]评价患者生活质量。其中 Neer 评分评估疼痛(35 分)、功能使用(30 分)、活动范围(25 分)及术后解剖位置(10 分),评分越高,肩关节功能恢复越好。EQ-5D 包括两个部分,一部分从活动能力、自我照顾能力、日常活动能力、疼痛或不适、焦虑或抑郁 5 个维度评价;另一部分为直观式模拟评分,受试者根据自身感知在 1 个长为 20 cm 的刻度尺上进行主观打分,分值 0 ~ 100 分,分值越高,健康状态越好。采用日本时间权衡法(time trade-off,TTO)效用值换算表来计算 EQ-5D 指数得分,0.40 以下为非常不好,0.40 ~ 0.75 为良好,0.75 以上为非常好[7]。采用门诊复查、电话回访形式进行随访。观察 2 组患者术中及随访期间感染、腋神经损伤、血管损伤、螺钉退出、肱骨头坏死、创伤性关节炎等并发症发生情况。

1.4 统计学分析

采用 SPSS 25.0 统计软件进行数据分析,计量资料符合正态分布,具备方差齐性,以均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,不同时间点比较采用重复测量方差分析,若存在交互效应,组间比较采用 *LSD-t* 检验,2 组间比较采用独立样本 t 检验。计数资料以率(%)表示,采用 χ^2 检验。所有统计均采用双侧检验,检验水准 $\alpha = 0.05$。$P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患者手术相关指标比较

观察组患者手术时间、术中出血量、术后引流量均短/少于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$),2 组患者术后住院时间、骨折愈合时间比较差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 1。

表 1 患者手术相关指标比较($\bar{x} \pm s$)

组别	n	手术时间(min)	术中出血量(mL)	术后引流量(mL)	术后住院时间(d)	骨折愈合时间(月)
观察组	43	75.56 ± 6.05	89.25 ± 9.43	36.23 ± 6.49	11.94 ± 2.08	3.17 ± 0.25
对照组	39	89.23 ± 8.57	122.43 ± 12.51	49.35 ± 8.12	12.32 ± 2.35	3.25 ± 0.34
t		8.207	13.334	7.943	0.721	1.194
P		0.000	0.000	0.000	0.473	0.236

2.2 患者肩关节功能、疼痛程度、生活质量比较

术后 1、3、6、12 个月 2 组患者 Neer 评分、EQ-5D 指数得分呈逐渐增高趋势,VAS 评分呈逐渐降低趋势,与术前比较,差异均有统计学意义($P < 0.05$);组间 Neer 评分、VAS 评分、EQ-5D 指数得分与时间存在交互效应($P < 0.05$);观察组患者术后 1、3、6、12 个月 Neer 评分、EQ-5D 指数得分高于对照组,VAS 评分低于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$),见表 2。

表 2 患者 Neer 评分、VAS 评分、EQ-5D指数得分比较($\bar{x} \pm s$,分)

组别	时间	Neer 评分	VAS 评分	EQ-5D 指数
观察组	术前	62.12 ± 6.35	7.46 ± 2.35	0.61 ± 0.15
(n = 43)	术后 1 个月	79.15 ± 7.11 *	3.21 ± 0.65 *	0.68 ± 0.16 *
	术后 3 个月	83.25 ± 8.49 *	2.01 ± 0.31 *	0.72 ± 0.17 *
	术后 6 个月	86.34 ± 9.16 *	1.35 ± 0.25 *	0.89 ± 0.08 *
	术后 12 个月	90.12 ± 6.48 *	0.54 ± 0.06 *	0.91 ± 0.07 *
对照组	术前	62.05 ± 6.35	7.51 ± 2.42	0.60 ± 0.13
(n = 39)	术后 1 个月	72.15 ± 6.97	4.65 ± 0.81	0.63 ± 0.15
	术后 3 个月	77.15 ± 7.46	3.76 ± 0.72	0.69 ± 0.21
	术后 6 个月	82.31 ± 8.46	2.94 ± 0.63	0.71 ± 0.13
	术后 12 个月	86.42 ± 9.12	1.53 ± 0.42	0.79 ± 0.19
整体分析	球检验校正	HF 系数:0.895	HF 系数:0.933	HF 系数:0.902
时间差异	F,P	32.055,0.000	28.453,0.000	28.432,0.000
组间差异	F,P	25.121,0.000	20.503,0.000	23.254,0.000
交互效应	F,P	21.351,0.000	19.339,0.000	19.354,0.000

*:与对照组比较,$P < 0.05$

2.3 患者并发症比较

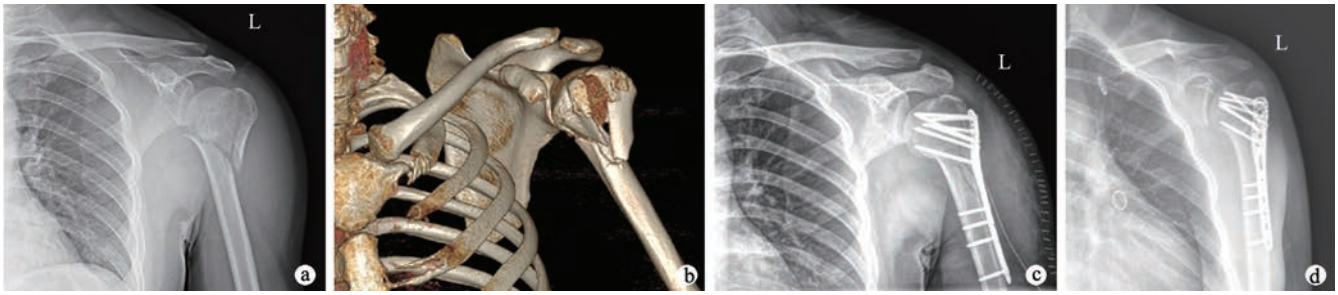
2 组患者术后均未发生螺钉退出、肱骨头坏死、创伤性关节炎等严重并发症。对照组出现 1 例术后早期三角肌感觉减退,后逐渐恢复;2 例肌电图显示腋神经支配的三角肌有异常电生理改变,提示腋神经损伤,给予营养神经药物后好转;1 例出现血管损伤,术中及时止血后出血停止且未再复发;1 例出现伤口感染,常规应用抗生素后痊愈。观察组仅 2 例出现伤口感染,常规应用抗生素后痊愈。2 组患者并发症发生率比较差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 3。

表 3 患者并发症比较[例(%)]

组别	n	腋神经损伤	血管损伤	术后感染	感觉减退	合计
观察组	43	0(0)	0(0)	2(4.65)	0(0)	2(4.65)
对照组	39	2(5.13)	1(2.56)	1(2.56)	1(2.56)	5(12.82)
χ^2						1.748
P						0.186

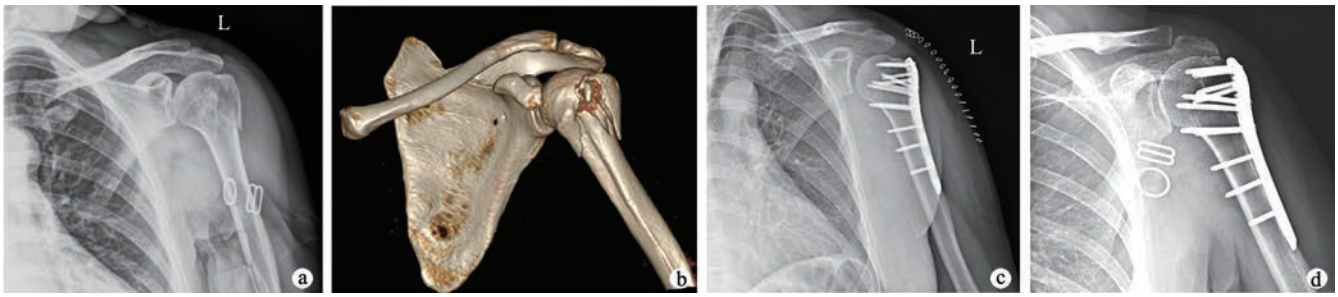
2.4 典型病例

典型病例1,患者,女,56岁,车祸致肱骨近端骨折(Neer分型三部分骨折),采用传统三角肌胸大肌间隙入路手术治疗,手术顺利,术后复查X射线正位片提示骨折复位良好,未见感染、畸形愈合,术后3个月21 d门诊复查X射线提示骨折愈合,术后6个月复查X射线片提示钢板螺钉固定完好,术后12个月随访Neer评分为84分,见图1。典型病例2,患者,女,52岁,行走时摔倒致肱骨近端骨折(Neer分型三部分骨折),采用经三角肌双间隙入路手术治疗,手术顺利,术后复查X射线正位片提示骨折复位良好,未见感染、畸形愈合,术后3个月15 d门诊复查X射线提示骨折愈合,术后6个月复查X射线片见无螺钉松动和脱落,钢板固定完好,术后12个月随访Neer评分为93分,见图2。



a:术前正位X射线片;b:术前CT三维重建;c:术后正位X射线片;d:术后6个月复查正位X射线片

图1 典型病例1手术前后影像资料



a:术前正位X射线片;b:术前CT三维重建;c:术后正位X射线片;d:术后6个月复查正位X射线片

图2 典型病例2手术前后影像资料

3 讨论

肱骨近端骨折复杂,治疗棘手,保守治疗复位效果差,可导致畸形愈合、创伤性关节炎等并发症,手术是其临床治疗的主要方法[8-9]。肱骨近端骨折手术治疗方式众多,其中锁定钢板内固定是效果较好的术式[10-11],但是对于手术入路的选择仍存在较大争议。目前手术入路包括传统三角肌胸大肌间沟入路[12]、肩外侧三角肌劈开入路[13]、肩外侧小切口入路[14]、改良三角肌+肱肌分离入路[15]等,其中传统三角肌胸大肌间沟入路对软组织损伤大,放置钢板困难,固定位置不理想;肩外侧小切口入路创伤小,但手术视野局限,不利于手术操作;肩外侧三角肌劈开入路会破坏三角肌完整性、弹性和张力,易影响术后肩关节功能恢复;改良三角肌+肱肌分离入路在传统入路基础上显露骨折后,改切断为纵行分离,虽降低了三角肌张力,减少了对三角肌的破坏程度,但在一定程度上会影响肩功能恢复。

三角肌位于肩部皮下,由前、中、后束包裹着肩关节,在肩关节固定、活动,维持肩关节正常结构和生理功能方面发挥着重要作用。三角肌受腋神经支配,腋神经位于腋动脉后方,下行至肩胛下肌下缘与旋肱后动脉伴行,绕行于肱骨外科颈内后方和后外方,分别于三角肌前中束支的1/6和后中束支的1/3处进入三角肌下间隙。经三角肌双间隙入路分别经前中束间隙、中后束间隙入路,可避开腋神经和伴行血管,符合肩关节解剖学特征,切口小,术中无需切断三角肌,因此组织创伤小。经三角肌双间隙入路可为手术提供开阔的视野,便于骨折复位和手术操作,节省手术时间。本研究观察组手术时间短于对照组,术中出血量、术后引流量均少于对照组,证实该入路具有创伤小的优势。本研究中2组患者术后Neer评分随时间延长逐渐增高,VAS评分逐渐降低,与术后骨折复位、受损组织得以修复有关,说明两种术式均可改善肩关节功能,促进损伤组织修复。观察组术后1、3、6、12个月Neer评分均高于对照组,VAS评分低于对照组,提示经三角肌双

间隙入路在改善肩关节功能方面更具有优势。分析原因为三角肌对肩关节结构和功能稳定有重要作用,三角肌前部纤维收缩可使肩关节屈曲、内旋,中部纤维收缩可使上臂外展,后部纤维收缩可支配肩关节外展和外旋,整体三角肌收缩可使上臂外展[16-17]。经三角肌双间隙入路术中无需剥离更多软组织,无需切断三角肌,因此不会影响三角肌功能,能更好地保留肩关节功能。而传统三角肌胸大肌间沟入路术中创伤大,需切断三角肌部分起点,会破坏肩关节肌肉群生理结构,增加术后疼痛程度,导致术后肩关节肌肉群收缩、舒张乏力,进而延缓肩关节功能恢复。而肩关节功能恢复程度将直接影响患者术后生活质量[18]。经三角肌双间隙入路则基本不会破坏肩关节正常生理功能,术后患者可获得接近正常肩关节的活动度,因此不会影响日常生活和工作。

本研究中对照组出现 2 例腋神经损伤,1 例血管损伤,观察组未出现腋神经和血管损伤,说明传统入路对腋神经和血管损伤风险大,分析原因为该入路经过腋神经及其血管走行,易发生术中牵拉进而导致神经及血管损伤,因此经传统入路手术时应注意保护腋神经及血管,先仔细探查,术中仔细操作,对于腋神经损伤者应积极处理。然而经三角肌双间隙入路也存在一定弊端:①该入路要求术者熟悉掌握相关解剖学知识,学习曲线较长;②对于三角肌发达患者,三角肌前后间隙不易分离,钢板不易置入,给操作带来一定难度;③与肩外侧三角肌劈开入路、改良三角肌 + 肱肌分离入路相比,该入路置入钢板和螺钉难度加大,增加了手术难度;④该入路存在一定禁忌证,如术区瘢痕、烧伤或活动性感染者,严重粉碎性肱骨骨折者均不宜施行该术式。本研究为单中心的回顾性研究,样本容量有限,随访时间尚短,因此对经三角肌双间隙入路在肱骨近端骨折的远期治疗效果尚待更多大样本随机对照临床研究证实。

综上,与传统入路相比,经三角肌双间隙入路行锁定钢板内固定治疗肱骨近端骨折患者手术时间短,术中出血少,肩关节功能恢复满意,生活质量高,且不会增加并发症发生率。

[参考文献]

[1] Howard L,Berdusco R,Momoli F,et al. Open reduction internal fixation vs non-operative management in proximal humerus fractures:a prospective, randomized controlled trial protocol [J]. BMC Musculoskelet Disord,2018,19(1):299. doi:10.1186/s12891-018-2223-3.

[2] 陈福扬,徐晓明,周 斌,等.经三角肌双间隙入路与传统入路手术治疗肱骨近端骨折的疗效比较[J].中国骨与关节损伤杂志,2017,32(3):294-295. doi:10.7531/j.issn.1672-9935.2017.03.025.

[3] 丛宝华,赵 方,宋 飞,等.经三角肌双间隙入路与传统入路手术治疗肱骨近端骨折的疗效比较[J].临床和实验医学杂志,2019,18(1):95-97.

[4] Neer CS. Displaced proximal humeral fractures:Part I. Classification and evaluation[J]. J Bone Joint Surg Am,1970,52(6):1077-1089. doi:10.1055/s-2007-980100.

[5] Scott J,Huskisson EC. Graphic representation of pain[J]. Pain,1976,2(2):175-184. doi:10.1016/0304-3959(76)90113-5.

[6] Khoudri I,Belayachi J,Dendane T,et al. Measuring quality of life after intensive care using the Arabic version for Morocco of the EuroQol 5 Dimensions[J]. BMC Res Notes,2012,22(5):1-8. doi:10.1186/1756-0500-5-56.

[7] Wu CM,Gong YH,Wu J,et al. Chinese version of the EQ-5D preference weights:applicability in a Chinese general population[J]. PLoS One,2016,11(10):e0164334. doi:10.1371/journal.pone.0164334.

[8] 冯阳阳,常宝生,刘向栋,等.锁定钢板固定术后内侧柱支撑能力与肱骨近端骨折患者预后的相关分析[J].现代生物医学进展,2017,17(6):1156-1159. doi:10.13241/j.cnki.pmb.2017.06.041.

[9] 朱建举,罗灵敏.锁定接骨板治疗老年肱骨近端骨折的术后并发症与远期疗效分析[J].局解手术学杂志,2016,25(5):361-363. doi:10.11659/jjssx.08E015108.

[10] Laux CJ,Grubhofer F,Werner CML,et al. Current concepts in locking plate fixation of proximal humerus fractures[J]. J Orthop Surg Res,2017,12(1):137. doi:10.1186/s13018-017-0639-3.

[11] Robinson CM,Stirling PHC,Goudie EB,et al. Complications and long-term outcomes of open reduction and plate fixation of proximal humeral fractures[J]. J Bone Joint Surg Am,2019,101(23):2129-2139. doi:10.2106/JBJS.19.00595.

[12] 任继鑫,李连华,刘培佳,等.经三角肌入路与经三角肌胸大肌间沟入路治疗老年移位肱骨近端骨折的疗效观察[J].北京医学,2015,37(11):1048-1051. doi:10.15932/j.0253-9713.2015.11.009.

[13] 白力承,顾 邵,熊 鹰,等.锁定加压钢板置入肱骨近端骨折的最理想位置:选择肩外侧三角肌劈开入路?[J].中国组织工程研究,2014,18(9):1453-1458. doi:10.3969/j.issn.2095-4344.2014.09.024.

[14] 马根成.经肩峰下前外侧小切口入路治疗肱骨近端骨折的效果[J].实用骨科杂志,2017,23(1):55-58. doi:10.13795/j.cnki.sgkz.2017.01.015.

[15] 王 鸥,张道坤,毕雷鸣,等.经改良三角肌 + 肱肌分离入路锁定钢板治疗老年肱骨近端骨折[J].临床骨科杂志,2013,16(4):457. doi:10.3969/j.issn.1008-0287.2013.04.045.

[16] Hatta T,Giambini H,Sukegawa K,et al. Quantified mechanical properties of the deltoid muscle using the shear wave elastography:potential implications for reverse shoulder arthroplasty[J]. PLoS One,2016,11(5):e0155102. doi:10.1371/journal.pone.0155102.

[17] 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. doi:10.1016/j.otsr.2018.12.004.

[18] Szczęsny G,Ratajczak K,Fijewski G,et al. Intentional overscrewing of humeral head in comminuted fracture of proximal humerus and its impact on shoulder function:a case study[J]. Ortop Traumatol Rehabil,2019,21(4):297-305. doi:10.5604/01.3001.0013.5075.

(编辑:杨 颖)