

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2022.13.020

两种内固定方法治疗老年骨盆后环骨折的疗效对比 及对血清应激因子和疼痛相关生化指标的影响*

李 稳¹ 李兴华¹ 方 庆¹ 汪国栋² 蔡贤华^{2Δ}

(1 中部战区总医院急诊外科 湖北 武汉 430070; 2 中部战区总医院骨科 湖北 武汉 430070)

摘要 目的:对比 3D 导航下经皮骶髂关节螺钉内固定、后路微创重建钢板内固定两种内固定方法治疗老年骨盆后环骨折的疗效及对血清应激因子和疼痛相关生化指标的影响。**方法:**回顾性分析 2016 年 7 月~2020 年 9 月期间我院收治的 100 例老年骨盆后环骨折患者的临床资料。根据手术方式的不同将患者分为 A 组($n=50$, 后路微创重建钢板内固定)和 B 组($n=50$, 3D 导航下经皮骶髂关节螺钉内固定)。对比两组手术相关指标、疼痛情况、Majeed 功能评分、血清应激因子和疼痛相关生化指标变化情况。**结果:**B 组术后 3 d、术后 1 个月、术后 3 个月、术后 1 年视觉疼痛模拟评分(VAS)评分低于 A 组($P<0.05$)。B 组术中出血量少于 A 组, 住院时间、手术时间、手术切口长度短于 A 组, 但 X 线暴露时间长于 A 组($P<0.05$)。B 组术后 1 年 Majeed 功能评分高于 A 组($P<0.05$)。B 组术后 7 d 促甲状腺激素(TSH)水平高于 A 组, 皮质醇(Cor)、肾上腺素(E)水平低于 A 组($P<0.05$)。B 组术后 7 d 5-羟色胺(5-HT)、P 物质(SP)、前列腺素 E2(PGE2)水平低于 A 组($P<0.05$)。A 组、B 组的并发症发生率组间对比无显著性差异($P>0.05$)。**结论:**与后路微创重建钢板内固定治疗老年骨盆后环骨折患者相比, 3D 导航下经皮骶髂关节螺钉内固定具有创伤小、手术时间短、术中出血量少、疼痛减轻、应激反应轻等诸多优势, 可促进患者术后恢复。

关键词:老年; 骨盆后环骨折; 3D 导航下经皮骶髂关节螺钉内固定; 后路微创重建钢板内固定; 疗效; 应激因子; 疼痛

中图分类号:R683.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-6273(2022)13-2504-05

Comparison of Efficacy of Two Internal Fixation Methods in the Treatment of Elderly Posterior Pelvic Ring Fractures and Their Effects on Serum Stress Factors and Pain Related Biochemical Indexes*

LI Wen¹, LI Xing-hua¹, FANG Qing¹, WANG Guo-dong², CAI Xian-hua^{2Δ}

(1 Department of Emergency Surgery, Central Theater General Hospital, Wuhan, Hubei, 430070, China;

2 Department of Orthopaedics, Central Theater General Hospital, Wuhan, Hubei, 430070, China)

ABSTRACT Objective: To compare the efficacy of 3D guided percutaneous sacroiliac screw internal fixation and posterior minimally invasive reconstruction plate internal fixation in the treatment of elderly posterior pelvic ring fractures and their effects on serum stress factors and pain related biochemical indexes. **Methods:** The clinical data of 100 elderly patients with posterior pelvic ring fractures who were treated in our hospital from July 2016 to September 2020 were analyzed retrospectively. The patients were divided into group A ($n=50$, posterior minimally invasive reconstruction plate internal fixation) and group B ($n=50$, 3D guided percutaneous sacroiliac screw internal fixation) according to different surgical methods. The changes of operation related indexes, pain situation, Majeed function score, serum stress factors and pain related biochemical indexes were compared between the two groups. **Results:** The visual pain analogue scale (VAS) scores of group B at 3 d after operation, 1 month after operation, 3 months after operation and 1 year after operation were lower than those of group A ($P<0.05$). The intraoperative blood loss of group B was less than that of group A, the hospital stay, operation time and operation incision length of group B were shorter than those of group A, but the X-ray exposure time was longer than that of group A ($P<0.05$). 1 year after operation, the Majeed function score of group B was higher than that of group A ($P<0.05$). The levels of thyroid stimulating hormone (TSH) of group B at 7 d after operation were higher than those of group A, and the levels of cortisol (Cor) and epinephrine (E) were lower than those of group A ($P<0.05$). The levels of 5-hydroxytryptamine (5-HT), substance P (SP) and prostaglandin E2 (PGE2) of group B at 7 d after operation were lower than those of group A ($P<0.05$). There was no significant difference in the incidence of complications between group A and group B ($P>0.05$). **Conclusion:** Compared with posterior minimally invasive reconstruction plate internal fixation in the treatment of elderly patients with posterior pelvic ring fractures, 3D guided percutaneous

* 基金项目:湖北省卫生健康委员会联合基金项目(WJ2018H0086)

作者简介:李稳(1986-),男,硕士,主治医师,研究方向:多发伤,多发骨折急救,E-mail:lwxd-0.01@163.com

Δ 通讯作者:蔡贤华(1962-),男,博士,主任医师、教授,研究方向:四肢骨关节及骨盆(髋臼)损伤内固定、矫形与重建,

E-mail:wgcaixh@163.com

(收稿日期:2022-01-07 接受日期:2022-01-30)

sacroiliac screw internal fixation has many advantages, such as less trauma, shorter operation time, less intraoperative bleeding, less pain and less stress response, which can promote the postoperative recovery of patients.

Key words: Elderly; Posterior pelvic ring fracture; 3D guided percutaneous sacroiliac screw internal fixation; Posterior minimally invasive reconstruction plate internal fixation; Efficacy; Stress factors; Pain

Chinese Library Classification(CLC): R683.3 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2022)13-2504-05

前言

骨盆是由两侧髌骨及骶骨组成的环形骨性结构,其中骨盆后环占骨盆承载重量的 70%^[1]。随着交通业及运输业的发展,高能量暴力引起的骨盆后环骨折越来越多见^[2]。且随着我国老年化进程的加剧,老年人骨质疏松、骨质变脆,加上运动功能减退、反应变慢,成为骨盆后环骨折的高发群体^[3]。由于老年患者常合并多种内科疾病,保守治疗需长期卧床,易导致压疮、深静脉血栓、骨质疏松等多种并发症^[4]。因此,没有手术禁忌的老年骨盆后环骨折患者,应及时接受手术治疗。内固定治疗是老年骨盆后环骨折患者的常用术式,其中后路微创重建钢板内固定具有固定快速、安全有效等多种优势^[5]。此外,3D 导航下经皮骶髂关节螺钉内固定也具有损伤小、牢靠固定的优势^[6]。现临床有关上述两种内固定方式孰优孰劣仍无定论,本次研究就两种内固定方法的疗效对比展开分析,并观察其对血清应激因子和疼痛相关生化指标的影响,以期对老年骨盆后环骨折患者内固定方式选择提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析 2016 年 7 月~2020 年 9 月期间我院收治的 100 例老年骨盆后环骨折患者的临床资料。根据手术方式的不同将患者分为 A 组($n=50$,后路微创重建钢板内固定)和 B 组($n=50$,3D 导航下经皮骶髂关节螺钉内固定)。其中 A 组男 28 例,女 22 例;年龄 $60\sim 78(71.49\pm 3.62)$ 岁;致伤原因:交通伤 24 例,坠落伤 11 例,重物砸伤 10 例,其他 5 例;受伤至手术时间 $1\sim 5(2.81\pm 0.74)$ d;合并伤:颅脑损伤 4 例,股骨骨折 2 例,髌臼骨折 5 例,髌骨骨折 3 例;根据 Tile 分型:B 型 27 例,C 型 23 例。B 组男 29 例,女 21 例;年龄 $61\sim 79(71.08\pm 2.94)$ 岁;致伤原因:交通伤 25 例,坠落伤 12 例,重物砸伤 10 例,其他 3 例;受伤至手术时间 $0.6\sim 5(2.78\pm 0.62)$ d;合并伤:颅脑损伤 5 例,股骨骨折 3 例,髌臼骨折 4 例,髌骨骨折 4 例;根据 Tile 分型:B 型 26 例,C 型 24 例。两组一般资料对比无差异($P>0.05$),均衡可比。

1.2 纳入、排除标准

纳入标准:(1)年龄 ≥ 60 岁;(2)Tile B、C 型骨盆骨折且需行手术治疗者;(3)身体能够耐受手术及麻醉方案者;(4)临床资料齐全者。排除标准:(1)开放性骨折,且受伤时间超过 3 周者;(2)患有严重的精神疾病者;(3)合并心血管疾病、肝肾功能异常者;(4)进针点处或 S1 椎体粉碎性骨折者;(5)后环经手法复位或术前牵引,仍移位(>10 mm)较大者;(6)合并有严重的骨质疏松症患者。

1.3 手术方法

A 组:患者取俯卧位,全麻,于双侧髂后上棘作为骨性标志,作一长约 6 cm 左右的倒八字弧形切口,剥离骨膜,暴露骨折端,对于术前存在神经症状者,可予以术中扩大骶孔处理。同时对骨折进行微复位,创建皮下隧道,在双侧髂后上棘固定 4 枚松质骨螺钉。C 臂机下透视内固定情况,满意后,进行冲洗,缝合切口。B 组:单枚置钉患者选用仰卧位,双枚置钉患者选用俯卧位。手术前注册激活 3D 导航设备,对置钉区域行 CT 扫描,将 CT 扫描的数据传输至 3D 导航设备,3D 导航设备可出现置钉部位的三维平面图像。通过虚拟套筒解除皮面,使 3D 导航设备产生绿色虚拟导针图。然后打入 2.5 mm 的导针至理想位置,确认导针到达目标位置后,取带尾部垫圈的空心螺钉沿导针拧入,退出导针,冲洗、缝合切口。两组患者术后均卧床,应用抗生素预防感染,早期在床上行肌力收缩、下肢抬高等功能锻炼,1 周后开始助行器辅助下负重行走锻炼,3~4 个月左右骨折线模糊后开始弃拐负重行走锻炼。

1.4 观察指标

(1)观察两组患者手术切口长度、手术时间、术中出血量、X 线暴露时间、住院时间等手术相关指标。(2)分别于术后 3 d、术后 1 个月、术后 3 个月、术后 1 年采用视觉疼痛模拟评分法(VAS)^[7]评价两组患者的疼痛情况,VAS 总分 10 分,分数越高,痛感越剧烈。术后 1 年采用 Majeed 功能评分^[8]对患者骨盆功能进行评分,总分 100 分,其中 85~100 分为优,70~84 分为良,55~69 分为可, <55 分为差。(3)血清应激因子、疼痛相关生化指标:分别于术前、术后 7 d 采集所有患者空腹状态下前臂外周静脉血 6 mL,经 3600 r/min 离心 20 min 后取出分离血清,逐一编号,置于 -30°C 冰箱中保存待测。以放射免疫法(试剂盒购自天津阿斯尔生物科技有限公司)检测血清促甲状腺激素(TSH)、皮质醇(Cor)、肾上腺素(E)等应激因子水平。以酶联免疫吸附法(试剂盒购自上海酶联生物科技有限公司)检测血清 5-羟色胺(5-HT)、P 物质(SP)、前列腺素 E₂(PGE₂)等疼痛相关生化指标水平,检测过程参照试剂盒说明书进行。(4)记录两组患者术后并发症发生情况。

1.5 统计学方法

应用 SPSS24.0 统计软件进行数据分析。SP、TSH 水平、VAS 评分等计量资料以均数 $\pm$ 标准差($\bar{x}\pm s$)表示,采用成组 t 检验(组间比较)+配对 t 检验(组内治疗前后比较)。并发症发生率、致伤原因等计数资料采用例(%)表示,行卡方检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组手术相关指标对比

B 组术中出血量少于 A 组,住院时间、手术时间、手术切口长度短于 A 组,但 X 线暴露时间长于 A 组($P<0.05$)。见表 1。

表 1 两组手术相关指标对比($\bar{x} \pm s$)

Table 1 Comparison of operation related indexes between the two groups($\bar{x} \pm s$)

Groups	Operation time(min)	Operation incision length(cm)	Hospital stay(d)	Intraoperative blood loss(mL)	X-ray exposure time(s)
Group A(n=50)	118.13± 9.24	5.90± 0.55	14.96± 2.17	234.89± 24.36	14.57± 1.29
Group B(n=50)	51.83± 8.05 ^a	2.15± 0.32 ^a	9.25± 2.28 ^a	38.59± 8.25 ^a	107.61± 12.32 ^{ab}
t	38.255	41.672	12.828	53.970	-53.110
P	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

2.2 两组 VAS 评分、Majeed 功能评分对比

两组术后 3 d、术后 1 个月、术后 3 个月、术后 1 年 VAS 评分随着时间的延长而下降($P<0.05$)。B 组术后 3 d、术后 1 个

月、术后 3 个月、术后 1 年 VAS 评分低于 A 组($P<0.05$)。B 组术后 1 年 Majeed 功能评分高于 A 组($P<0.05$)。见表 2。

表 2 两组 VAS 评分、Majeed 功能评分对比($\bar{x} \pm s$, 分)

Table 2 Comparison of VAS score and Majeed function score between the two groups($\bar{x} \pm s$, scores)

Groups	VAS score				Majeed function score
	3 d after operation	1 month after operation	3 months after operation	1 year after operation	
Group A(n=50)	5.63± 0.65	3.04± 0.45 ^a	2.36± 0.38 ^{ab}	1.78± 0.36 ^{abc}	74.84± 5.54
Group B(n=50)	3.49± 0.58	1.98± 0.37 ^a	1.56± 0.32 ^{ab}	1.09± 0.27 ^{abc}	88.07± 6.89
t	17.370	12.866	11.387	10.842	-10.581
P	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Note: compared with 3 d after operation, ^a $P<0.05$. Compared with 1 month after operation, ^b $P<0.05$. Compared with 3 months after operation, ^c $P<0.05$.

2.3 两组血清应激因子水平对比

术前两组 TSH、Cor、E 水平差异无统计学意义($P>0.05$); 术后 7 d 两组 TSH 水平下降, Cor、E 水平升高 ($P<0.05$); B 组

术后 7 d TSH 水平高于 A 组, Cor、E 水平低于 A 组($P<0.05$)。见表 3。

表 3 两组血清应激因子水平对比($\bar{x} \pm s$)

Table 3 Comparison of serum stress factor levels between the two groups($\bar{x} \pm s$)

Groups	TSH(mU/L)		Cor(ng/mL)		E(ng/mL)	
	Before operation	7 d after operation	Before operation	7 d after operation	Before operation	7 d after operation
Group A(n=50)	4.24± 0.38	1.97± 0.28 ^a	102.18± 25.42	157.53± 18.09 ^a	75.82± 7.98	133.26± 17.41 ^a
Group B(n=50)	4.19± 0.36	2.86± 0.24 ^a	101.78± 28.01	138.74± 16.12 ^a	76.19± 8.63	92.03± 14.79 ^a
t	0.675	-17.605	0.075	5.483	-0.223	12.762
P	0.501	0.000	0.941	0.000	0.824	0.000

Note: compared with before operation, ^a $P<0.05$.

2.4 两组血清疼痛相关生化指标水平对比

术前两组 5-HT、SP、PGE2 水平差异无统计学意义($P>0.05$); 7 d 的 5-HT、SP、PGE2 水平

术后 7 d 两组 5-HT、SP、PGE2 水平均升高 ($P<0.05$); B 组术后 7 d 的 5-HT、SP、PGE2 水平低于 A 组($P<0.05$)。见表 4。

表 4 两组血清疼痛相关生化指标水平对比($\bar{x} \pm s$)

Table 4 Comparison of serum pain related biochemical indexes between the two groups($\bar{x} \pm s$)

Groups	5-HT(ng/mL)		SP(μg/mL)		PGE2(pg/mL)	
	Before operation	7 d after operation	Before operation	7 d after operation	Before operation	7 d after operation
Group A(n=50)	123.81± 18.79	209.65± 15.23 ^a	1.27± 0.25	3.83± 0.54 ^a	123.17± 16.72	185.06± 16.28 ^a
Group B(n=50)	124.77± 19.62	175.72± 16.35 ^a	1.33± 0.27	2.26± 0.41 ^a	122.94± 17.48	149.37± 15.36 ^a
t	-0.250	10.737	-1.153	16.374	0.067	11.275
P	0.803	0.000	0.252	0.000	0.947	0.000

Note: compared with before operation, ^a $P<0.05$.

2.5 两组术后并发症发生率对比

两组患者术后均未发生内固定松动、切口感染及断裂,骨折均愈合。A 组出现 2 例螺钉固定在骶孔,损伤骶神经,经二次手术调整螺钉及给予营养神经药物治疗后,症状改善。B 组有 1 例患者螺钉过短,但未作特殊处理。A 组(4.00%)、B 组(2.00%)的并发症发生率组间对比无显著性差异($\chi^2=0.334, P=0.558$)。

2.6 典型病例

患者 A, 68 岁女性,术前诊断为骨盆多发骨折(Tile 分型: C3 型),采用后路微创重建钢板内固定的方式治疗,手术效果满意,如图 1、图 2 所示。患者 B, 73 岁男性,术前诊断为骨盆多发骨折(Tile 分型: C2 型),采用 3D 导航下经皮骶髂关节螺钉内固定的方式治疗,手术效果满意,如图 3、图 4 所示。



图 1 患者 A 术前骨盆正位片
Fig.1 Preoperative orthographic view of the pelvis of patient A

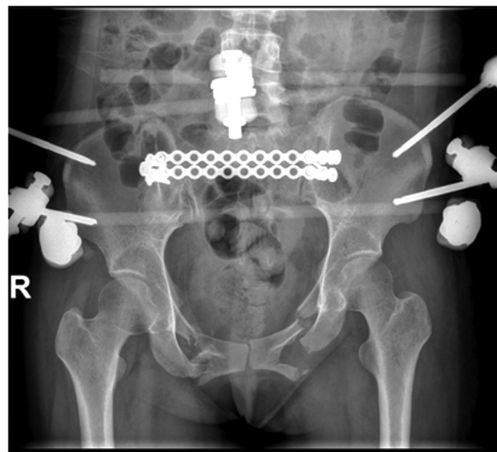


图 2 患者 A 术后骨盆正位片
Fig.2 Anteroposterior pelvic view of patient A after operation



图 3 患者 B 术前骨盆正位片
Fig.3 Preoperative orthographic view of the pelvis of patient B



图 4 患者 B 术后骨盆正位片
Fig.4 Anteroposterior pelvic view of patient B after operation

3 讨论

老年骨盆后环骨折的主要治疗目的在于恢复骨盆的稳定性,尽早恢复正常的生活功能,减少创伤后并发症发生风险。随着医疗技术迅猛发展,微创治疗骨盆骨折逐渐成为现实^[9]。3D 导航下经皮骶髂关节螺钉内固定、后路微创重建钢板内固定治疗均是老年骨盆后环骨折常用的有效术式,两者各有优缺点。其中后路微创重建钢板内固定手术适应症广泛,生物力学表明其固定后加载下应力分布同正常骨盆相似^[10,11]。但该手术也存在手术切口大、术中出血量多、手术时间长等不足,直接影响患者的术后恢复^[12]。3D 导航下经皮骶髂关节螺钉内固定中的 3D 导航是一种全程可视化的影像技术,术者确保置入最佳的螺钉,可获得最佳的内固定效果^[13,14]。

本次研究结果显示,与后路微创重建钢板内固定治疗相比,3D 导航下经皮骶髂关节螺钉内固定可减轻手术创伤,减少

术中出血量,且可明显减轻疼痛,改善患者骨盆功能。这可能归功于 3D 导航下经皮骶髂关节螺钉内固定治疗的下面几个特点:3D 导航可帮助术者多方面、多角度的观察钉道,提高螺钉置入的准确性,减轻手术创伤^[15,16]。而手术创伤的明显减轻,有利于减轻患者术后疼痛,促进患者早日进行康复训练,改善患者骨盆功能^[17]。但 3D 导航下经皮骶髂关节螺钉内固定的 X 线暴露时间相对更长,后续可通过提高手术熟练度加以改进^[18]。另骨折及手术创伤均可激活下丘脑-垂体-肾上腺皮质轴,导致强烈的应激反应,过度应激反应可破坏内环境,导致组织细胞损伤以及多种并发症的发生^[19,20]。TSH、Cor、E 均是临床应激反应的常见指标,手术对中枢神经系统的刺激作用抑制 TSH 的分泌,同时,在应激反应期间释放到体内的炎性细胞因子也会进一步降低 TSH 的水平,而 Cor、E 的水平表达则与手术患者的应激反应程度呈正相关^[21]。本研究结果显示,两种内固定方式均可有效改善 TSH、Cor、E 等因子水平,但 3D 导航下经皮

骶髂关节螺钉内固定治疗的患者其应激反应程度明显更轻。这可能是因为三维图像引导下置钉,实现了手术视野可视化,有效避免了对骶髂复合体周围血管、神经的损伤,减轻机体应激反应^[22,23]。此外,骨折及手术创伤还可导致机体处于急性剧烈的疼痛中,而疼痛的产生与血清中较多介质的异常表达直接相关^[24,25]。5-HT、SP、PGE2 是临床常见的致痛因子,其中 5-HT 作为单胺类神经递质,对疼痛具有重要调节作用^[26];PGE2 可影响神经末梢敏感度^[27];SP 是广泛分布于细神经纤维内的一种神经肽,其在中枢和外周神经系统中的伤害性信息传递中起着重要的作用^[28]。本研究发现,3D 导航下经皮骶髂关节螺钉内固定治疗患者其疼痛程度明显更轻,与术后使用 VAS 评分评估的疼痛情况相符。主要是因为 3D 导航下经皮骶髂关节螺钉内固定治疗可减轻手术创伤,降低术中出血量,减轻术中刺激,有利于调节机体血清细胞因子分泌,降低机体疼痛度^[29-31]。另两组患者的并发症发生率组间对比未见显著差异,由此可见 3D 导航下经皮骶髂关节螺钉内固定治疗较为安全可靠。此外,虽然 3D 导航下经皮骶髂关节螺钉内固定治疗效果显著,但也存在以下需改进之处,如:(1)术中患者体位、部分患者臀部肌肉丰富,均可导致导针在插入过程中变形,进而导致影像学显示的虚拟结构与实际解剖存在差异。故手术过程中,可在必要时联合斜坡位透视,以全程全方位的监测与确定参数。(2)导航设备应注意不能被手术台上的物体遮挡,以免脱离探测范围。(3)置入螺钉的方向需根据损伤类型进行选择,且术中需根据可视三维图像,实时监测导针的位置,以保证导针在骨质内。

综上所述,3D 导航下经皮骶髂关节螺钉内固定治疗老年骨盆后环骨折患者,具有术中出血量少、创伤小、应激反应轻、手术时间短、疼痛减轻等诸多优势,可促进患者术后恢复。此外,本研究属于回顾性分析,受到手术适应症的限制,可能导致患者在损伤程度上存在差异,研究结论仍有待进一步的大样本量、前瞻性研究验证。

参考文献(References)

- [1] Guillaume JM, Pesenti S, Jouve JL, et al. Pelvic fractures in children (pelvic ring and acetabulum)[J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2020, 106(1S): S125-S133
- [2] Yoon YC, Ma DS, Lee SK, et al. Posterior pelvic ring injury of straddle fractures: Incidence, fixation methods, and clinical outcomes [J]. *Asian J Surg*, 2021, 44(1): 59-65
- [3] 王颖,吴新宝.老年骨质疏松性骨盆骨折(一)--流行病学、病因学、诊断与临床分型[J]. *中华创伤骨科杂志*, 2017, 19(11): 1007-1012
- [4] Becker CA, Kammerlander C, Cavalcanti Kußmaul A, et al. Minimally invasive screw fixation is as stable as anterior plating in acetabular T-Type fractures - a biomechanical study [J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2018, 104(7): 1055-1061
- [5] 余江,马利,李莱. MIPPO 钢板与 INFIX 固定治疗骨盆前环骨折疗效分析[J]. *海南医学*, 2021, 32(22): 2921-2924
- [6] Yu T, Zheng S, Zhang X, et al. A novel computer navigation method for accurate percutaneous sacroiliac screw implantation: A technical note and literature review [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2019, 98(7): e14548
- [7] Faiz KW. VAS--visual analog scale[J]. *Tidsskr Nor Lægeforen*, 2014, 134(3): 323
- [8] 崔宝甲,林辉,胡英明,等.内固定治疗方案对复杂性骨盆骨折复位质量及肢体功能恢复的影响[J]. *中华骨与关节外科杂志*, 2017, 10(4): 317-320
- [9] Tempelaere C, Vincent C, Court C. Percutaneous posterior fixation for unstable pelvic ring fractures [J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2017, 103(8): 1169-1171
- [10] Kim CH, Kim JW. Plate versus sacroiliac screw fixation for treating posterior pelvic ring fracture: a Systematic review and meta-analysis [J]. *Injury*, 2020, 51(10): 2259-2266
- [11] 陈华东,尚学红,何建荣,等.前环经皮 Infix 固定联合后路固定治疗垂直不稳定骨盆骨折的效果 [J]. *现代生物医学进展*, 2020, 20(17): 3317-3320
- [12] Chung WH, Eu WC, Chiu CK, et al. Minimally invasive reduction of thoracolumbar burst fracture using monoaxial percutaneous pedicle screws: Surgical technique and report of radiological outcome [J]. *J Orthop Surg (Hong Kong)*, 2020, 28(1): 2309499019888977
- [13] Passias BJ, Grenier G, Buchan J, et al. Use of 3D Navigation Versus Traditional Fluoroscopy for Posterior Pelvic Ring Fixation [J]. *Orthopedics*, 2021, 44(4): 229-234
- [14] Ghisla S, Napoli F, Lehoczy G, et al. Posterior pelvic ring fractures: Intraoperative 3D-CT guided navigation for accurate positioning of sacro-iliac screws [J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2018, 104(7): 1063-1067
- [15] 孟乘飞,宋虎,王小阵,等.3D 导航下经皮骶髂关节螺钉内固定联合外固定架治疗 Tile B/C 型骨盆骨折 [J]. *创伤外科杂志*, 2018, 20(1): 6-10
- [16] 王小阵,汪国栋,吴刚,等.后路微创重建钢板与 3D 导航下经皮骶髂关节螺钉内固定治疗老年骨盆后环骨折的疗效比较[J]. *中华创伤杂志*, 2020, 36(1): 31-38
- [17] 郑益钊,杨思宇,汪国栋,等.3D 导航与 C 型臂 X 线机透视下经皮双节段长骶髂关节螺钉内固定治疗骨盆后环损伤的疗效比较[J]. *中华创伤骨科杂志*, 2021, 23(12): 1037-1043
- [18] 王小阵,汪国栋,孟乘飞,等. ISO-C3D 导航下经皮骶髂关节螺钉内固定治疗骨盆后环损伤的临床研究[J]. *中国修复重建外科杂志*, 2016, 30(11): 1338-1343
- [19] Zwimgmann J, Hauschild O, Bode G, et al. Malposition and revision rates of different imaging modalities for percutaneous iliosacral screw fixation following pelvic fractures: a systematic review and meta-analysis[J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2013, 133(9): 1257-1265
- [20] 陈家,汪国栋,刘曦明,等.3D 导航下经皮骶髂螺钉内固定治疗伴移行椎的骨盆后环损伤 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2019, 27(22): 2037-2041
- [21] 黄志勇,陈观华,罗剑,等.外固定支架固定对骨盆骨折患者应激因子、炎症因子水平的影响 [J]. *创伤外科杂志*, 2019, 21(10): 754-757
- [22] 孙再杰,杨思宇,郑益钊,等.3D 导航下经皮骶髂螺钉联合前环外固定架治疗儿童不稳定骨盆骨折 [J]. *创伤外科杂志*, 2020, 22(1): 27-31
- [23] 宋虎,陈龙,施建国,等.3D 导航辅助下经皮骶髂螺钉联合前环外固定架治疗 Tile B、C 型骨盆骨折 [J]. *中华创伤杂志*, 2018, 34(6): 497-504
- [24] 马玉鹏,周东生,李连欣,等. ISO-C3D 计算机辅助导航技术经皮微创内固定治疗髌白骨折 [J]. *中国组织工程研究*, 2013, 17(52): 9023-9028

- 吸窘迫综合征应用疗效的比较 [J]. 中华新生儿科杂志, 2019, 34(4): 254-258
- [20] Solozabal M, López-Sanromà, I Pérez, et al. PRS8 Budget IMPACT Analysis of LESS Invasive Surfactant Administration (LISA) Technique As EARLY Rescue Strategy for Preterm Infants with Respiratory Distress Syndrome in Spain [J]. Value in Health, 2020, 23(5): S717
- [21] Simon M, Santa R, Gall Z, et al. Cardiac Arrest Due to Vagus Reflex During Lisa Technique in an Extremely Low Birth Weight Infant: Case Presentation[J]. Chest, 2019, 155(4): 244A
- [22] De Luca D, Shankar-Aguilera S, Centorrino R, et al. Less invasive surfactant administration: a word of caution[J]. Lancet Child Adolesc Health, 2020, 4(4): 331-340
- [23] Yang G, Hei M, Xue Z, et al. Effects of less invasive surfactant administration (LISA) via a gastric tube on the treatment of respiratory distress syndrome in premature infants aged 32 to 36 weeks[J]. Medicine (Baltimore), 2020, 99(9): e19216
- [24] De Luca D, de Winter JP. Less invasive surfactant administration: all that glitters is not gold[J]. Eur J Pediatr, 2020, 179(8): 1295-1296
- [25] Huo MY, Mei H, Zhang YH, et al. Efficacy and safety of less invasive surfactant administration in the treatment of neonatal respiratory distress syndrome: a Meta analysis[J]. Chin J Contemp Pediatr, 2020, 22(7): 721-727
- [26] Halim A, Shirazi H, Riaz S, et al. Less Invasive Surfactant Administration in Preterm Infants with Respiratory Distress Syndrome[J]. J Coll Physicians Surg Pak, 2019, 29(3): 226-330
- [27] Babatunde R, Omoniwa A, Oyedeji O. Insure them and improve their welfare: Effect of Hygeia Community Health Insurance on households' welfare in Kwara State, Nigeria[J]. Act Slo, 2019, 113(1): 5
- [28] Rehman A, Ahmad M, Quddusi A I, et al. The Impact of Surfactant Administration Techniques (LISA vs INSURE) on the Outcomes of Respiratory Distress Syndrome in premature babies [J]. Pro Med J, 2021, 28(6): 808-812
- [29] Jeffreys E, Hunt K, Dassios T, et al. UK survey of less invasive surfactant administration[J]. Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed, 2019, 104(5): F567
- [30] Kurepa D, Perveen S, Lipener Y, et al. The use of less invasive surfactant administration (LISA) in the United States with review of the literature[J]. J Perinatol, 2019, 39(3): 426-432

(上接第 2508 页)

- [25] 王军强, 刘达, 赵春鹏, 等. 三维导航结合机械臂手术系统经皮螺钉固定骨盆环的实验研究[J]. 中华外科杂志, 2012, 50(6): 555-559
- [26] 柳铭, 吴小松, 何肖丞. 微创钢板辅助加压螺钉对跟骨关节内骨折患者足功能恢复及血清 PGE2、SP、5-HT 表达的影响[J]. 中华老年骨科与康复电子杂志, 2021, 7(4): 215-221
- [27] 董万涛, 宋敏, 陈秉雄, 等. 消定膏对骨折愈合过程中 COX-2/PGE2/cAMP 信号通路表达的影响[J]. 中成药, 2018, 40(1): 20-26
- [28] 杨国栋, 冯志松, 张晓英, 等. 疼痛对大鼠胃、结肠 CGRP、SP 的影响[J]. 川北医学院学报, 2008, 23(2): 132-133
- [29] Thakkar SC, Thakkar RS, Sirisreeterux N, et al. 2D versus 3D fluoroscopy-based navigation in posterior pelvic fixation: review of the literature on current technology [J]. Int J Comput Assist Radiol Surg, 2017, 12(1): 69-76
- [30] 贾帅军, 曹峥, 吕尚军, 等. 计算机辅助三维导航下经皮骶髂螺钉固定骨盆后环损伤[J]. 中国骨与关节杂志, 2014, 3(7): 525-530
- [31] 王祎, 张立峰, 王斌, 等. 骶髂关节螺钉新型辅助置钉技术的研究进展[J]. 中华创伤骨科杂志, 2020, 22(6): 507-511