

·临床研究·

老年OVCF患者PKP术后脊柱骨盆矢状面参数和骨密度与继发骨折的关系研究

周庭捷 杨江 杨军 洪杰

[摘要] 目的 研究老年骨质疏松性椎体压缩性骨折(OVCF)患者经皮球囊扩张椎体后凸成形术(PKP)术后脊柱骨盆矢状面参数和骨密度与继发骨折的关系。方法 回顾性分析200例接受PKP治疗的老年OVCF患者的病历资料,根据患者是否发生继发骨折分为继发组52例和对照组148例。比较两组患者术后脊柱骨盆矢状面参数水平及骨密度水平,分析老年OVCF患者PKP术后脊柱骨盆矢状面参数和骨密度与继发骨折的关系。结果 脊柱骨盆矢状面参数中骨盆入射角(PI)、骶骨倾斜角(SS)、腰椎前凸角(LL)水平以及骨密度水平与老年OVCF患者PKP术后继发骨折呈反比(r_s 分别=-0.32、-0.36、-0.33、-0.42, P 均<0.05),脊柱骨盆矢状面参数中胸椎后凸角(TK)、矢状位轴向距离(SVA)水平与老年OVCF患者PKP术后继发骨折呈正比(r_s 分别=0.33、0.43, P 均<0.05)。logistic回归分析显示,TK、SVA为影响老年OVCF患者PKP术后继发骨折的危险因素,脊柱骨盆矢状面参数PI、SS、LL及骨密度为影响老年OVCF患者PKP术后继发骨折的保护因素(OR 分别=1.11、1.41、0.88、0.88、0.92、0.88, P 均<0.05)。结论 老年OVCF患者PKP术后脊柱骨盆矢状面参数中PI、SS、LL水平越高,TK、SVA水平越低,且患者骨密度越高,患者出现继发骨折的风险越低。

[关键词] 骨质疏松性椎体压缩性骨折; 老年; 脊柱骨盆矢状面; 骨密度; 继发骨折

Relationship between spino-pelvic sagittal parameters, bone mineral density and secondary fracture in elderly patients with OVCF after PKP ZHOU Tingjie, YANG Jiang, YANG Jun, et al. Department of Orthopaedics, Sanmen County People's Hospital of Zhejiang Province, Sanmen 317100, China.

[Abstract] **Objective** To study the relationship between spino-pelvic sagittal parameters, bone mineral density and secondary fracture in elderly patients with osteoporotic vertebral compression fractures (OVCF) after percutaneous kyphoplasty (PKP). **Methods** The medical records of 200 elderly patients with OVCF who underwent PKP were analyzed retrospectively. According to whether the patients had secondary fractures after surgery, they were divided into recurrent group (52 patients) and control group (148 patients). Postoperative spino-pelvic sagittal parameters and bone mineral density were compared between the two groups. The relationship between spino-pelvic sagittal parameters, bone mineral density and secondary fractures in elderly patients with OVCF after PKP was analyzed. **Results** Pelvic incidence (PI), sacral slope (SS), lumbar lordosis (LL), and bone mineral density were negative related with secondary fractures after surgery in elderly OVCF patients (r_s =-0.32, -0.36, -0.33, -0.42, P <0.05). Thoracic kyphosis (TK), and C₇-S₁ sagittal vertical axis (SVA) were positive related with secondary fractures after surgery in elderly OVCF patients (r_s =0.33, 0.43, P <0.05). Logistic regression analysis results showed that spino-pelvic sagittal parameters TK and SVA were the risk factors for secondary fractures after PKP in elderly patients with OVCF, and spine and pelvic sagittal parameters PI, SS, LL and bone mineral density were protective factors for secondary fractures after PKP in elderly patients with OVCF (OR =1.11, 1.41, 0.88, 0.88, 0.92, 0.88, P <0.05). **Conclusion** The higher the levels of PI, SS, LL, the lower the levels TK and SVA the higher the bone density. Moreover, the lower the risk of secondary fractures in elderly OVCF patients after RKP.

[Key words] osteoporotic vertebral compression fractures; elderly; spino-pelvic sagittal plane; bone mineral density; secondary fracture

DOI:10.13558/j.cnki.issn1672-3686.2024.007.010

作者单位:317100 浙江三门,三门县人民医院骨科

骨质疏松性椎体压缩性骨折(osteoporotic vertebral compression fracture, OVCF)是骨折疏松的常见并发症,其因骨强度下降,骨量减少等原因而导致椎体于轻微外力下即可发生压缩性骨折,多见于老年人^[1,2]。经皮球囊扩张椎体后凸成形术(percutaneous kyphoplasty, PKP)为临床治疗 OVCF 的主要方式,其可帮助患者缓解疼痛,纠正脊柱畸形,恢复被压缩椎体高度等^[3]。但 PKP 术后可发生继发骨折,导致患者残疾率与死亡率风险升高^[4]。老年骨质疏松可对脊柱力学以及脊柱序列形成影响,引发脊柱骨盆矢状面失衡,脊柱骨盆矢状面失衡经 PKP 治疗后可得到缓解,但仍存在影响^[5,6]。而目前临床关于脊柱骨盆矢状面参数与老年 OVCF 患者 PKP 术后继发骨折相关性的研究尚且较少,本次研究主要探究老年 OVCF 患者 PKP 术后脊柱骨盆矢状面参数和骨密度与继发骨折的关系。现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析 2020 年 12 月至 2022 年 8 月于三门县人民医院接受 PKP 治疗的 200 例老年 OVCF 患者的病历资料,纳入标准为:①符合临床关于 OVCF 的相关诊断标准^[7],且具有影像学检查结果支持;②年龄 ≥ 60 岁;③符合 PKP 相关手术指征;④单节段骨折;⑤随访半年;⑥临床病历资料完整。排除标准为:①陈旧性或无症状性骨折;②存在脊髓或神经压迫体征;③脊柱存在先天性发育不良;④既往存在脊柱骨折史及手术史;⑤存在其它影响脊柱骨盆矢状面参数的因素;⑥因其它疾病或激素等药物治疗导致的病理性 OVCF;⑦合并脊柱相关肿瘤病变。本次研究已通过医学伦理委员会审批。根据患者是否发生继发骨折分为继发组 52 例与对照组 148 例。对照组患者男性 101 例、女性 47 例;年龄 61~80 岁,平均(69.05 $\pm$ 3.47)岁;平均体重指数(body mass index, BMI)(23.08 $\pm$ 0.59)kg/m²;骨水泥用量 2.12~4.91 mL,平均用量(3.43 $\pm$ 0.62)mL;手术节段:胸 4~胸 10 有 46 例、胸 11~腰 1 有 63 例、腰 2~腰 5 有 39 例;手术入路:单侧 71 例、双侧 77 例。继发组患者男性 38 例、女性 14 例;年龄 60~81 岁,平

均(69.23 $\pm$ 3.55)岁;平均 BMI 为(23.11 $\pm$ 0.47)kg/m²;骨水泥用量 2.31~4.96 mL,平均(3.32 $\pm$ 0.50)mL;手术节段:胸 4~胸 10 有 17 例、胸 11~腰 1 有 27 例、腰 2~腰 5 有 8 例;手术入路:单侧 24 例、双侧 28 例。两组性别、年龄、BMI、手术节段、骨水泥用量、手术入路一般资料比较,差异均无统计学意义(P 均 >0.05)。

1.2 方法 检测两组患者手术后脊柱骨盆矢状面参数和骨密度水平。

1.2.1 脊柱骨盆矢状面参数 指导患者均于站立位拍摄正、侧位全脊柱 X 线片,并由 1 名专业放射科医师以及 1 名专业脊柱外科医师对拍摄结果进行参数测量,测 3 次后取平均值。具体参数包括:①骨盆入射角(pelvic incidence, PI):股骨头中心和骶 1 上终板中点的连线与骶 1 上终板垂线所构成的夹角;②骨盆倾斜角(pelvic til, PT):股骨头中心和骶 1 上终板中点的连线与纵垂线所构成的夹角;③骶骨倾斜角(sacral slope, SS):水平线与骶 1 上终板切线所构成的夹角;④胸椎后凸角(thoracic kyphosis, TK):胸 12 终板与胸 4 上终板所构成的夹角;⑤胸腰段后凸角(thoracolumbar kyphosis, TLK):腰 1 下末终端板向前延长线与胸 11 椎体上末终端板所构成的夹角;⑥腰椎前凸角(lumbar lordosis, LL):骶 1 终板切线与腰 1 终板切线所构成的夹角;⑦颈 1~骶 1 矢状位轴向距离(sagittal vertical axis, SVA):骶 1 后上缘与颈 7 铅垂线的距离。

1.2.2 骨密度 使用骨密度仪对患者椎体骨密度进行测量并记录,骨密度 ≤ -2.5 SD 评估为骨质疏松症。

1.3 统计学方法 采用 SPSS 22.0 统计学软件对本研究数据进行分析,计数资料采用例(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验;计量资料采用均数 $\pm$ 标准差($\bar{x}\pm s$)表示,并进行 t 检验。通过 Spearman 相关性分析老年 OVCF 患者 PKP 术后脊柱骨盆矢状面参数和骨密度与继发骨折的关系,并进行多因素 logistic 回归分析。设 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者术后脊柱骨盆矢状面参数与骨密度水平比较见表 1

表 1 两组患者术后脊柱骨盆矢状面参数与骨密度水平比较

组别	PI/ $^{\circ}$	PT/ $^{\circ}$	SS/ $^{\circ}$	TK/ $^{\circ}$	TLK/ $^{\circ}$	LL/ $^{\circ}$	SVA/mm	骨密度
继发组	44.67 $\pm$ 6.83*	22.35 $\pm$ 4.26	22.48 $\pm$ 7.42*	47.11 $\pm$ 9.25*	9.21 $\pm$ 6.33	36.11 $\pm$ 6.57*	25.33 $\pm$ 6.37*	-3.45 $\pm$ 0.41*
对照组	50.71 $\pm$ 8.02	23.39 $\pm$ 5.13	28.06 $\pm$ 6.35	40.89 $\pm$ 10.03	10.38 $\pm$ 5.94	41.86 $\pm$ 8.22	12.64 $\pm$ 4.84	-2.81 $\pm$ 0.22

注: *: 与对照组比较, $P<0.05$ 。

由表1可见,继发组患者PI、SS、LL及骨密度水平低于对照组,TK、SVA水平高于对照组(t 分别=4.85、5.21、4.56、14.10、-3.92、-14.92, P 均<0.05)。两组PT、TLK比较,差异均无统计学意义(t 分别=1.31、1.20, P 均>0.05)。

2.2 老年OVCF患者PKP术后脊柱骨盆矢状面参数和骨密度与继发骨折的关系 经Spearman相关性分析显示脊柱骨盆矢状面参数中PI、SS、LL水平以及骨密度水平与老年OVCF患者PKP术后继发骨折呈反比(r_s 分别=-0.32、-0.36、-0.33、-0.42, P 均<0.05),脊柱骨盆矢状面参数中TK、SVA水平与老年OVCF患者PKP术后继发骨折呈正比(r_s 分别=0.33、0.43, P 均<0.05)。

2.3 老年OVCF患者PKP术后继发骨折的多因素分析见表2

表2 老年OVCF患者PKP术后继发骨折的多因素分析

因素	β	SE	wald χ^2	OR	95% CI	P
PI	-0.13	0.02	26.21	0.88	0.84~0.92	<0.05
SS	-0.12	0.03	22.02	0.88	0.84~0.93	<0.05
LL	-0.09	0.02	13.14	0.92	0.87~0.96	<0.05
TK	0.11	0.02	23.65	1.11	1.07~1.16	<0.05
SVA	0.35	0.05	42.86	1.41	1.27~1.57	<0.05
骨密度	-0.12	0.02	35.43	0.88	0.85~0.92	<0.05

由表2可见,脊柱骨盆矢状面参数TK、SVA为影响老年OVCF患者PKP术后继发骨折的危险因素,脊柱骨盆矢状面参数PI、SS、LL及骨密度为影响老年OVCF患者PKP术后继发骨折的保护因素(P <0.05)。

3 讨论

我国老龄化现象逐渐加剧,OVCF发病率也随之不断增长,逐渐成为骨科常见老年疾病,其与老年患者骨密度随年龄增长而下降等因素相关^[8]。PKP手术治疗可对OVCF患者骨折病变发挥有效改善效果,但同时也具有风险,可导致患者术后出现神经、血管等损伤以及再骨折等并发症,而再骨折为最常见术后并发症,对患者的生活质量以及生命安全均构成极大威胁,因此PKP术后继发骨折为临床中重点关注和讨论的内容^[9]。虽然临床对于老年OVCF患者PKP术后出现继发骨折的讨论较多,但关于老年OVCF患者PKP术后脊柱骨盆矢状面参数和骨密度的相关研究却较少。

机体脊柱与骨盆的排列是影响躯干在矢状面维持平衡的重要因素,当机体躯干可于矢状面保持

平衡时,可有利于机体在维持固定姿势,如站立、跑步等状态下达到最小耗能,并降低对机体脊柱以及脊髓的冲击力,因此机体维持矢状面平衡具有重要意义^[10]。而本次研究Spearman相关性分析显示,脊柱骨盆矢状面参数中PI、SS、LL水平与老年OVCF患者PKP术后继发骨折呈反比,TK、SVA水平与老年OVCF患者PKP术后继发骨折呈正比;且经logistic回归分析显示,脊柱骨盆矢状面参数TK、SVA为影响老年OVCF患者PKP术后继发骨折的危险因素,脊柱骨盆矢状面参数PI、SS、LL为影响老年OVCF患者PKP术后继发骨折的保护因素。老年群体多数存在骨折疏松,可造成SS、LL降低,SVA增大,从而可造成患者躯干出现明显前倾,因此机体可出现骨盆代偿性后旋,髋关节出现过伸^[11]。但当骨质疏松患者发生OVCF后,可导致上述代偿反应出现失代偿,影响脊柱排序与受应力,从而影响机体躯干矢状面平衡。PI受机体姿势的影响较小,因此个体差异性较大,故为骨盆解剖学形态的主要反映指标^[12]。而PT与SS受机体姿势影响较大,故为骨盆空间位置的主要反映指标。OVCF患者脊柱排序失代偿后由骨盆发生代偿反应,向后旋转,从而带动髋关节进入过伸状态,从而可调整机体躯干出现后仰表现。而PT水平越高,可提示骨盆后旋角度越大,而当PT处于相同水平时,PI值与SS值呈正比。骶骨与腰椎直接相连,当SS值越大时,其可导致脊柱向后倾斜的角度也越大,从而患者躯干前倾的代偿反应也越大,故骨盆代偿患者机体前倾的能力可通过PI反映,PI水平越低,其对矢状面平衡的代偿能力越差。LL为反映机体矢状面平衡的重要指标之一,其主要随年龄增长而逐渐下降,从而造成机体逐渐呈现前倾状态,因此其水平升高可帮助机体后倾,维持机体平衡^[13]。SVA为机体矢状面整体平衡的重要反映指标,当颈7铅垂线处于骶1终板后上角前方可表明机体矢状面处于平衡状态,而正常机体颈7铅垂线正平衡程度受机体健康状态影响,机体越健康,颈7铅垂线正平衡程度越低^[14]。当LL降低,机体处于前倾状态时,SVA可处于正平衡状态,故LL水平对于患者躯干平衡具有调节作用。正常机体出现LL下降时,主要通过降低TK促使机体后倾,发挥代偿作用。但OVCF患者虽然可通过PKP手术促进骨折椎体向正常高度恢复,缓解脊柱后凸畸形,但老年骨质疏松患者由于存在脊柱韧带以及肌肉力量的减弱,脊柱以及椎间的退行性改变,因

此无法完全对患者的后凸畸形进行纠正,从而导致TK水平上升,对因LL下降而造成的躯干前倾代偿能力不足,导致患者出现矢状面失衡,且TK值越大,患者的代偿能力越差。骨密度是骨质疏松评估以及诊断的重要参考指标之一,本次研究结果显示骨密度为影响老年OVCF患者PKP术后继发骨折的保护因素,说明骨密度越高,老年OVCF患者PKP术后发生继发骨折的风险越低。与钱佳明等^[15]的研究基本一致。

综上所述,患者老年OVCF患者PKP术后脊柱骨盆矢状面参数以及骨密度水平对于继发骨折存在重要影响价值,需要临床进行重点关注。但本次研究上存在不足,随访时间较短,且仅分析骨密度对于继发骨折的影响,未对患者的抗骨质疏松治疗进行考虑,后续可通过改进研究进行深入分析。

参考文献

- 1 郑博隆,郝定均,林斌,等.“天玑”骨科手术机器人辅助与徒手穿刺椎体成形术治疗上胸椎骨质疏松性椎体压缩骨折的疗效比较[J].中华创伤骨科杂志,2021,23(1):20-26.
- 2 张海明,郭建栋,李敏皋.单双侧穿刺经皮椎体后凸成形术治疗骨质疏松性椎体压缩骨折的疗效比较[J].临床骨科杂志,2021,24(6):769-772.
- 3 胡俊翔,林华杰,贾晋荣.单双侧椎弓根穿刺经皮椎体后凸成形术治疗骨质疏松性椎体压缩骨折的疗效比较[J].临床骨科杂志,2022,25(1):12-15.
- 4 杨波,王庆雷,马建华,等.两种术式治疗老年骨质疏松性椎体压缩性骨折的效果及其术后继发相邻椎体骨折的危险因素分析[J].首都医科大学学报,2021,42(2):293-298.
- 5 黄永恒,刘星,尚显文.骨质疏松性椎体压缩性骨折患者PKP治疗后发生邻近椎体骨折的危险因素分析[J].山东医药,2021,61(23):72-76.
- 6 孙青,卞敏凯,金永,等.脊柱-骨盆矢状位平衡对PKP术后继发骨折的影响[J].颈腰痛杂志,2021,42(5):405-411.
- 7 中华医学会骨质疏松和骨矿盐疾病分会.骨质疏松性椎体压缩性骨折诊疗与管理专家共识[J].中华骨质疏松和骨矿盐疾病杂志,2018,11(5):425-437.
- 8 刘大栋,牛辉.PKP治疗老年骨质疏松性椎体压缩骨折的手术时机[J].中国矫形外科杂志,2020,28(10):887-891.
- 9 胡丽丹,胡敏,周鹏,等.PKP术后邻近椎体骨折的相关因素分析[J].中国骨与关节损伤杂志,2020,35(1):54-56.
- 10 王喜安,杨六中,何秉辉,等.骨质疏松性椎体压缩骨折PKP术后脊柱-骨盆矢状位失平衡对继发骨折,生存质量的影响[J].创伤外科杂志,2020,22(10):733-737.
- 11 王凯,刘锐,李学阳.不同部位骨质疏松性椎体压缩骨折行PKP手术后脊柱-骨盆矢状位参数的改善情况分析[J].颈腰痛杂志,2022,43(2):271-274.
- 12 张乐,潘彬,阮如昕,等.腰椎骨盆矢状面参数对骨质疏松椎体压缩骨折球囊扩张椎体后凸成形后继发邻椎骨折的影响[J].中国组织工程研究,2021,25(15):2370-2374.
- 13 李博,胡文,杨明园,等.脊柱骨盆矢状面参数随年龄的变化[J].第二军医大学学报,2020,41(3):254-258.
- 14 毕殿海,罗少林,裴娜,等.骶椎腰化患者脊柱-骨盆矢状面解剖学参数测量及下腰椎有限元力学分析[J].解剖学报,2021,52(1):103-107.
- 15 钱佳明,王啸,骆园,等.脊柱骨盆参数及骨密度与椎体后凸成形术后邻椎再骨折的相关性[J].中华骨质疏松和骨矿盐疾病杂志,2022,15(1):24-30.

(收稿日期 2024-01-30)

(本文编辑 葛芳君)