

681 例胸腰椎骨质疏松性椎体压缩骨折流行病学和临床特征分析



陈昊, 潘文琦, 张有磊, 邢朝辉, 张柏青, 孙宝亭, 甄志雷, 龚良伟, 徐寒

北京德尔康尼骨科医院骨二科(北京 100143)

【摘要】 目的 探讨采用经皮椎体成形术(percutaneous vertebroplasty, PVP)治疗的胸腰椎骨质疏松性椎体压缩骨折(osteoporotic vertebral compression fracture, OVCF)患者的流行病学及临床特征。方法 收集2017年1月–2021年12月收治且符合选择标准的681例采用PVP治疗的胸腰椎OVCF患者临床及影像学资料。从人口学分布情况(主要包括性别、年龄)、骨折特征分析[包括病变节段、骨密度和身体质量指数(body mass index, BMI)分布情况]和手术相关结果(包括单、双侧穿刺和骨水泥注入量分布情况,术后疗效分析及再骨折发生情况)方面,总结单中心胸腰椎OVCF流行病学及临床特征。结果 681例患者中,男134例(19.68%),女547例(80.32%),男女比例为1:4.08。年龄53~105岁,平均75.3岁;60~90岁年龄段患者最多(91.04%);男性高发年龄段为70~90岁(13.95%),女性为60~80岁(72.98%)。共累及836个椎体,胸腰段椎体(T₁₁~L₁)发病率最高,为56.34%(471/836)。骨折类型以压缩性骨折为主,占92.58%(774/836),Kümmell病占7.42%(62/836)。骨质疏松489例(71.81%),其中男66例,女423例,男女比例为1:6.42。男女组间骨密度分布比较差异有统计学意义($Z=-5.810, P<0.001$)。BMI显示偏瘦206例(30.25%)、正常347例(50.95%)、超重58例(8.52%)、肥胖42例(6.17%)、重度肥胖28例(4.11%);男女组间比较差异有统计学意义($Z=-2.220, P=0.026$)。836个椎体中,472个(56.46%)行单侧穿刺,364个(43.54%)行双侧穿刺。骨水泥注入量5.0~6.9 mL的椎体最多,占49.88%(417/836),多分布于胸腰段椎体(T₁₁~L₃)。单侧穿刺与双侧穿刺患者术后6个月疼痛视觉模拟评分(VAS)、Oswestry功能障碍指数(ODI)均较术前明显改善($P<0.001$);组间手术前后差值比较差异均有统计学意义($P<0.001$)。初次发生OVCF者628例(92.22%);发生2次及以上OVCF者53例(7.78%),均为女性患者,其中26例(49.06%)发生在前次PVP手术节段的相邻节段。结论 胸腰椎OVCF患者女性多于男性;胸腰段椎体发病率最高,低BMI患者更容易出现骨质疏松,高BMI者发生压缩性骨折风险更高;双侧穿刺椎体骨水泥注入量大于单侧穿刺椎体。

【关键词】 骨质疏松性椎体压缩骨折;经皮椎体成形术;流行病学;临床特征

Epidemiological and clinical characteristics analysis of 681 cases of thoracolumbar osteoporotic vertebral compression fractures

CHEN Hao, PAN Wenqi, ZHANG Youlei, XING Chaohui, ZHANG Baiqing, SUN Baoting, ZHEN Zhilei, GONG Liangwei, XU Han

The Second Department of Orthopedics, Beijing DCN Orthopedic Hospital, Beijing, 100143, P. R. China

Corresponding author: XING Chaohui, Email: A001239@naton.cn

【Abstract】 Objective To investigate the epidemiological and clinical characteristics of patients with thoracolumbar osteoporotic vertebral compression fracture (OVCF) treated by percutaneous vertebroplasty (PVP). **Methods** The clinical and imaging data of 681 patients with thoracolumbar OVCF treated with PVP between January 2017 and December 2021 were collected. The epidemiological and clinical characteristics of the patients with thoracolumbar OVCF in single center were summarized from the aspects of demographic distribution (mainly including gender, age), fracture characteristic analysis [including pathological segments, bone mineral density, and body mass index (BMI)], and operation related results (including the distribution of unilateral and bilateral puncture and bone cement injection, postoperative effectiveness analysis and refracture). **Results** Of the 681 patients, 134 (19.68%) were male

and 547 (80.32%) were female, with a male-to-female ratio of 1 : 4.08. The age ranged from 53 to 105 years, with an average of 75.3 years. The age group of 60-90 years old had the largest number of patients (91.04%); the high incidence age group of men was 70-90 years old (13.95%), and that of women was 60-80 years old (72.98%). A total of 836 vertebrae were involved, and the morbidity of thoracolumbar vertebrae ($T_{11}-L_1$) was the highest (56.34%, 471/836). The main type of fracture was compression fracture (92.58%, 774/836) and Kümmell disease (7.42%, 62/836). There were 489 cases (71.81%) of osteoporosis, including 66 males and 423 females, with a male-to-female ratio of 1 : 6.42. There was significant difference in distribution of bone mineral density between male and female groups ($Z=-5.810, P<0.001$). BMI showed 206 cases (30.25%) of underweight, 347 (50.95%) cases of normal, 58 cases (8.52%) of overweight, 42 cases (6.17%) of obese, and 28 cases (4.11%) of extremely obese. The difference in BMI distribution between male and female groups was significant ($Z=-2.220, P=0.026$). Of 836 vertebral bodies, 472 (56.46%) were punctured unilaterally and 364 (43.54%) bilaterally. Most of the vertebral bodies (49.88%, 417/836) were injected with 5.0-6.9 mL bone cement, and most of them were distributed in thoracolumbar and lumbar vertebral bodies ($T_{11}-L_3$). The visual analogue scale (VAS) score and Oswestry disability index (ODI) of patients with unilateral puncture and bilateral puncture significantly improved at 6 months after operation ($P<0.001$), and also the difference was significant between the two groups in the difference of pre- and post-operation ($P<0.001$). There were 628 cases (92.22%) with the first occurrence of OVCF, and 53 cases (7.78%) with two or more times of OVCF, all of which were female patients, and 26 cases (49.06%) occurred in the adjacent segment of the previous PVP operation. **Conclusion** Female were more than male in OVCF patients. Thoracolumbar vertebral body has the highest morbidity. Patients with low BMI are more likely to have osteoporosis, and patients with high BMI have a higher risk of compression fracture. The amount of bone cement injected through bilateral puncture was greater than that through unilateral puncture.

【Key words】 Osteoporotic vertebral compression fracture; percutaneous vertebroplasty; epidemiology; clinical characteristics

骨质疏松是以骨量减低、骨组织微结构破坏导致脆性增加、易发生骨折为特征的全身性疾病^[1]。当低能量损伤导致脊柱骨折时,称为骨质疏松性椎体压缩骨折(osteoporotic vertebral compression fracture, OVCF)。OVCF是老年人残疾甚至死亡的重要原因之一,不仅降低了患者生活质量,而且给患者家庭和社会带来沉重的经济负担^[2]。随着中国人口老龄化不断加剧,OVCF发病率会逐渐增加,因此了解OVCF的发病特点,对预防、早期诊断及治疗该疾病具有重要意义。现回顾性分析我院2017年1月-2021年12月收治的681例手术治疗的胸腰椎OVCF患者临床资料,进一步了解OVCF发病特点。报告如下。

1 资料与方法

1.1 研究对象

纳入标准:①年龄 ≥ 50 岁。②OVCF诊断标准:3个月以内的低能量损伤病史,如摔倒、体力活动、剧烈咳嗽等;查体发现伤椎节段明显压痛、叩击痛,伴或不伴下肢放射性疼痛。影像学检查出现下列情况:X线片示椎体变扁或呈楔形、终板骨皮质不连续、椎体前缘皮质出现褶皱、正位片双侧椎弓根不等高。CT示椎体内部骨小梁断裂,出现

空洞、裂隙等征象,且无骨折块突入椎管。急性期MRI示局限性T1长信号,T2稍长信号,T1WI提示椎体上部存在低信号、后角抬高、信号不变等;陈旧期表现为T1WI与T2WI信号和邻近正常椎体信号类似,呈T1WI等信号或稍高信号、T2WI低信号;延迟愈合或不易愈合椎体呈T1WI极低信号,T2WI明显高信号透亮带,周围有极低信号带环绕^[3]。③双能X线骨密度仪测定为骨质疏松或骨量减少。④接受经皮椎体成形术(percutaneous vertebroplasty, PVP)。

排除标准:①其他疾病引起的椎体骨质破坏所致病理性骨折,如感染、血管瘤、骨髓瘤和转移瘤等;②非北京地区常住人口。

2017年1月-2021年12月共681例患者符合选择标准纳入研究。

1.2 手术方法

患者取俯卧位,术中监测血压、心率、血氧饱和度和生命体征,C臂X线机透视下定位责任椎及椎弓根穿刺点并标记。用1%利多卡因局部浸润麻醉,于穿刺点处作约0.5 cm长皮肤切口,穿刺针于矢状位外展 $15^\circ \sim 20^\circ$ 经切口穿刺至椎弓根外上方,正位透视穿刺点位于椎弓根影2点或10点方位。穿刺针缓慢进入椎弓根,经正、侧位透视确定穿刺

针到达椎体前 1/3 后拔出针芯；放置推注套管，缓慢注入拉丝期骨水泥，推注过程中透视观察骨水泥弥散程度及有无渗漏，同时观察患者双下肢感觉及运动功能。待骨水泥凝固后拔出套管，切口包扎。患者 24 h 后可下床活动。

1.3 研究指标

① 人口学分布情况：包括性别、户籍、年龄、收治年份。② 骨折特征分析：包括病变节段、骨密度和身体质量指数 (body mass index, BMI) 分布情况。其中骨密度标准参照《中国老年骨质疏松症诊疗指南 (2018)》，双能 X 线骨密度仪测定 T 值 ≥ -1.0 SD 为正常， $-2.5 \sim -1.0$ SD 为骨量减少， ≤ -2.5 SD 为骨质疏松， ≤ -2.5 SD 合并脆性骨折为严重骨质疏松^[4]。BMI 依据世界卫生组织 (WHO) 推荐的参考标准，BMI $18.5 \sim 24.9$ kg/m² 为正常， < 18.5 kg/m² 为偏瘦， ≥ 25.0 kg/m² 为超重， $28.0 \sim 29.9$ kg/m² 为肥胖， ≥ 30.0 kg/m² 为重度肥胖。③ 手术相关结果：包括单、双侧穿刺和骨水泥注入量分布情况，以及再骨折发生情况。于入组患者中随机选取 200 例 T₁₁ ~ L₂ 单节段首次骨折患者 (单、双侧穿刺各 100 例)，采用疼痛视觉模拟评分 (VAS) 及 Oswestry 功能障碍指数 (ODI) 评价其术后疗效。

研究质量控制管理：研究组成员由 3 名主治医师、2 名副主任医师组成。所有研究成员均进行 OVCF 的诊断、治疗相关培训，尤其强调对骨折影像学诊断及分型标准的掌握。对于 X 线片、CT 及 MRI 等影像学资料阅片中出现的分歧，均统一组织影像科阅片医师进行质量控制。

1.4 统计学方法

采用 SPSS26.0 统计软件进行分析。计量资料行正态性检验均符合正态分布，数据以均数 \pm 标准差表示，组内手术前后比较采用配对 *t* 检验，组间比较采用独立样本 *t* 检验；等级资料组间比较采用秩和检验；检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 人口学分布情况

性别及年龄分布：本组男 134 例 (19.68%)，女 547 例 (80.32%)，男女比例为 1 : 4.08。年龄 53 ~ 105 岁，平均 75.3 岁；其中 60 ~ 90 岁占 91.04% (620/681)。男性高发年龄段为 70 ~ 90 岁，占 13.95% (95/681)；女性高发年龄段为 60 ~ 80 岁，占 72.98% (497/681)。见图 1a。

收治年份及户籍分布：2017 年 151 例，2018 年 167 例，2019 年 182 例，2020 年 78 例，2021 年

103 例。其中远郊区及外埠 501 例 (73.57%)，主城区 180 例 (26.43%)。见图 1b。

2.2 骨折特征分析

病变节段和骨折类型分布：681 例患者共累及 836 个椎体，其中胸椎 372 个 (44.50%)，腰椎 464 个 (55.50%)。胸腰段椎体 (T₁₁ ~ L₁) 发病率 56.34% (471 个)，包括 T₁₁ 71 个 (8.49%)、T₁₂ 189 个 (22.61%)、L₁ 211 个 (25.24%)。骨折类型以压缩性骨折为主，占 92.58% (774/836)，Kümmell 病占 7.42% (62/836)。所有 Kümmell 病中，L₁ 椎体最多，占 35.48% (22/62)；其次是 T₁₂ 椎体，占 17.74% (11/62)。见图 1c。

骨密度及 BMI 分布：① 骨密度正常 54 例 (7.93%)，男女比例为 1 : 5.75；骨量减少 138 例 (20.26%)，男女比例为 1 : 1.30；骨质疏松 489 例 (71.81%)，男女比例为 1 : 6.42。男女组间骨密度分布差异有统计学意义 ($Z=-5.810$, $P<0.001$)。② BMI 分布示，本组偏瘦 206 例 (30.25%)、正常 347 例 (50.95%)、超重 58 例 (8.52%)、肥胖 42 例 (6.17%)、重度肥胖 28 例 (4.11%)；男女组间 BMI 分布差异有统计学意义 ($Z=-2.220$, $P=0.026$)。骨质疏松患者 BMI 主要分布于 14.4 ~ 23.9 kg/m²，其中偏瘦患者 179 例 (26.28%)。见表 1、图 1d。

2.3 手术相关结果

2.3.1 单、双侧穿刺分布情况 836 个椎体中，472 个椎体 (56.46%) 行单侧穿刺，穿刺最多的椎体为 L₁，占 21.89% (183/836)；364 个椎体 (43.54%) 行双侧穿刺，穿刺最多的椎体为 T₁₂，占 13.40% (112/836)。见表 2。

2.3.2 骨水泥注入量分布情况 836 个椎体中，骨水泥注入量最少 2.5 mL (T₆ 椎体)，最多 11.0 mL (L₃ 椎体)。其中注入量 < 3.0 mL 共 13 个椎体 (1.56%)，多数集中于上胸段椎体 (T₄、T₅、T₆)；注入量 3.0 ~ 4.9 mL 共 322 个椎体 (38.52%)，多为胸腰段椎体 (T₁₁、T₁₂、L₁、L₂)；注入量 5.0 ~ 6.9 mL 共 417 个椎体 (49.88%)，多分布于胸腰段及腰椎椎体 (T₁₁、T₁₂、L₁、L₂、L₃)；注入量 > 7.0 mL 共 84 个椎体 (10.05%)，多为 T₁₂ 椎体。见表 2。本研究 62 个 Kümmell 病椎体骨折中，骨水泥注入量为 3.0 ~ 11.0 mL，平均 4.94 mL，骨水泥注入量 > 7.0 mL 的共 22 个椎体，占 35.48%。

2.3.3 再骨折发生情况 681 例患者中初次发生 OVCF 者 628 例 (92.22%)。发生 2 次及以上 OVCF 者 53 例 (7.78%)，均为女性患者；其中 26 例 (49.06%) 发生在前次 PVP 手术节段的相邻节段。

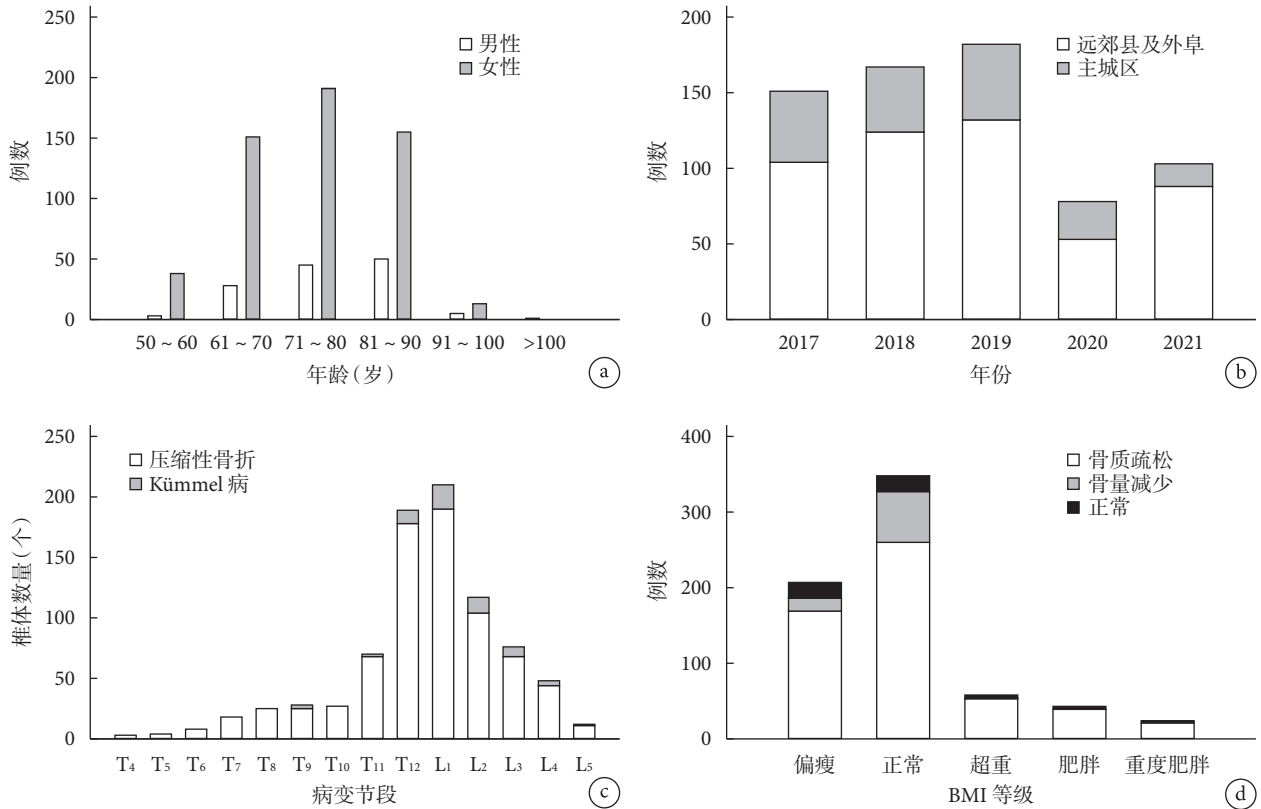


图1 OVCF患者人口学分布情况 a. 性别及年龄分布; b. 收治年份及户籍分布; c. 病变节段和骨折类型分布; d. 骨密度及BMI分布
Fig.1 Demographic distribution of patients with OVCF a. Gender and age distribution; b. Year of admission and household registration distribution; c. Distribution of involved segments and fracture types; d. Bone mineral density and BMI distribution

表1 男女患者骨密度和BMI分布

Tab.1 Bone mineral density and BMI distribution in male and female patients

性别 Gender	骨密度 Bone mineral density			BMI等级 BMI grading				
	正常 Normal	骨量减少 Osteopenia	骨质疏松 Osteoporosis	偏瘦 Underweight	正常 Normal	超重 Overweight	肥胖 Obese	重度肥胖 Extremely obese
男 Male	8	60	66	48	76	18	17	11
女 Female	46	78	423	158	271	40	25	17
统计值 Statistic	Z=-5.810 P<0.001			Z=-2.220 P=0.026				

2.3.4 术后疗效分析 纳入统计分析的单、双侧穿刺组患者术后6个月VAS评分、ODI评分均较术前明显改善, 差异有统计学意义 ($P < 0.001$); 组间手术前后差值比较差异均有统计学意义 ($P < 0.001$)。见表3。681例患者中, 单侧穿刺骨水泥注入量以3.0~4.9 mL为主(32.89%), 双侧穿刺骨水泥注入量以5.0~6.9 mL为主(42.11%)。见表4。

3 讨论

3.1 人口学特征分析

本研究分析显示OVCF患者男女比例约

1 : 4.08, 女性患者占比较高。Abtahi等^[5]和唐汉武等^[6]研究亦显示女性OVCF患者占比较高, 但低于本研究结果。该2位学者分析时间为2014年-2015年, 本研究时间较之晚2~4年, 再次印证了我国人口老龄化的加速; 另外, 区域性人口构成差异也可能导致男女OVCF患者比例不一致。2010年第六次全国人口普查数据显示, 我国60岁及以上人口为1.78亿人, 占总人口13.26%; 而2020年第七次全国人口普查数据显示, 我国60岁及以上人口达2.64亿人, 占总人口18.70%, 10年间增加了8600万人, 与2010年相比占比提高了

表 2 各椎体单、双侧穿刺分布及骨水泥注入量分布

Tab.2 Distribution of unilateral and bilateral punctures and bone cement injection volume in each vertebral body

节段 Segment	单、双侧穿刺分布 Unilateral and bilateral puncture		骨水泥注入量分布 Bone cement injection volume				合计 Total
	单侧 Unilateral	双侧 Bilateral	<3.0 mL	3.0 ~ 4.9 mL	5.0 ~ 6.9 mL	>7.0 mL	
T ₄	1	2	2	1	0	0	3
T ₅	0	4	3	1	0	0	4
T ₆	4	4	1	3	2	2	8
T ₇	4	14	0	3	13	2	18
T ₈	9	16	1	7	7	10	25
T ₉	12	15	0	7	10	10	27
T ₁₀	18	9	0	19	7	1	27
T ₁₁	37	34	2	37	29	3	71
T ₁₂	77	112	0	75	74	40	189
L ₁	183	28	0	26	183	2	211
L ₂	74	43	1	81	34	1	117
L ₃	30	46	0	35	31	10	76
L ₄	18	30	2	21	22	3	48
L ₅	5	7	1	6	5	0	12
合计 Total	472	364	13	322	417	84	836

表 3 单、双侧穿刺患者术后疗效比较 (n=100, $\bar{x}\pm s$)

Tab.3 Comparison of effectiveness between unilateral and bilateral punctures (n=100, $\bar{x}\pm s$)

穿刺侧别 Puncture side	VAS 评分 VAS score				ODI 评分 ODI score			
	术前 Preoperative	术后 6 个月 Postoperative at 6 months	差值 Difference	统计值 Statistic	术前 Preoperative	术后 6 个月 Postoperative at 6 months	差值 Difference	统计值 Statistic
双侧 Bilateral	5.9±0.2	2.1±0.1	3.6±1.3	t=21.462 P<0.001	39.8±1.3	9.9±0.7	21.0±7.9	t=24.127 P<0.001
单侧 Unilateral	6.3±0.4	1.9±0.7	4.0±1.2	t=24.657 P<0.001	41.2±0.6	10.3±0.7	26.3±9.7	t=21.010 P<0.001
统计值 Statistic	t=0.860 P=0.439	—	t=3.744 P<0.001		t=0.533 P=0.597	—	t=3.760 P<0.001	

5.44%。因此，区域性流行病学调查越来越有必要，将有助于了解 OVCF 患者的流行病学特征，并对治疗方式选择提供参考。

本研究 681 例北京市 OVCF 患者中，远郊区及外埠人口比例明显高于主城区人口比例 (73.57% vs. 26.43%)，可能原因为：① 远郊区及外埠人群多生活于农村地区，与主城区存在生活水平和饮食习惯的差异，饮食中缺乏肉、蛋、奶等含丰富钙质的食物，导致农村人群骨骼中骨矿盐含量低下，骨密度降低导致骨质疏松。② 农村地区从事重体力劳动者较多，对脊柱负荷强度大，有研究证实长期高强度体力活动会导致骨密度降低，并增加脆性骨折风险^[7]。③ 农村地区基础设施不完善，道路崎岖不平，老年人出现跌倒、外伤风险高，增加了 OVCF 发生风险。④ 根据北京市统计局公布资料，2010 年—2020 年中心城区常住人口合计减少 72.8 万人，年均下降 0.6%，占全市常住人口的比重

表 4 单、双侧穿刺患者骨水泥注入量分布

Tab.4 Unilateral and bilateral bone cement injection volume distribution

穿刺侧别 Puncture side	<3.0 mL	3.0 ~ 4.9 mL	5.0 ~ 6.9 mL	>7.0 mL	总计 Total
单侧 Unilateral	13	275	65	11	364
双侧 Bilateral	0	47	352	73	472
统计值 Statistic	Z=-19.113 P<0.001				

由 59.7% 下降至 50.2%；其中核心区 (东城、西城) 常住人口减少了 34.7 万人，年均下降 1.7%，占全市常住人口的比重由 11.0% 下降至 8.3%。除了中心城区 6 个区外，其余 10 个区常住人口均有不同程度增加，合计增加 300.9 万人，年均增长 3.3%，占全市常住人口的比重由 40.3% 上升至 49.8%。

骨质疏松是一种随年龄增长发病率增高的疾

病,OVCF 发病率也随之提高。本研究分析显示,女性 OVCF 发病年龄峰值在 60~80 岁,男性为 70~90 岁。既往研究证明女性在 60 岁之后出现 OVCF 的概率显著增高,而男性的 OVCF 发病峰值则普遍出现在 80 岁之后^[8]。因此女性 OVCF 发病年龄明显早于男性约 10 年左右,导致这种现象的原因可能是老年女性患者同时存在增龄和绝经两大独立危险因素。女性正常绝经年龄为 45~55 岁,绝经后雌激素水平迅速下降,骨代谢也处于高转换状态,破骨细胞活力增强导致骨量减少,所以骨质疏松通常在女性绝经后 5~10 年发生,故女性 60 岁后 OVCF 发病率显著增加^[9]。而研究表明男性骨转换标志物在 65~75 岁处于稳定阶段,75 岁以后逐渐降低,81~85 岁时最低^[10]。

3.2 骨折特征分析

本研究数据显示,OVCF 无论是压缩性骨折还是 Kümmell 病,均以胸腰段(T₁₁~L₁)多见,该结果与 Grazio 等^[11]、张如云等^[12]及温勇等^[13]的研究结果一致。究其原因,可能与胸腰段特殊解剖结构有关:①胸腰段椎体失去了肋骨支撑;②脊柱自胸椎至腰椎过渡时,从冠状面转变为矢状面,椎体和椎间盘形态结构发生明显变化,椎体重心自脊柱前方向脊柱后方转移;③虽然具有较大屈伸活动范围,但无法进行较大的轴向旋转^[14]。

Kümmell 病是指创伤后迟发性椎体塌陷,常发生于骨质疏松、广泛的脊椎病、高龄或接受长期类固醇治疗的患者。单一椎体受累最常见,多位于胸腰椎,T₁₂、L₁是最常见的受累椎体^[15],表现为椎体压缩后出现真空征,T₈~L₂椎体也有报道^[16],与本研究结果一致。Kümmell 病多见于胸腰段的原因除胸腰段属于应力集中处之外,还与椎体骨折后椎体高度丢失、后凸畸形继发的椎体重心前移和内部生物力学环境改变引起的骨折不愈合有关^[17]。Kümmell 病的发病原因是由于创伤引起脊柱骨性结构及韧带微小损伤,从而导致骨小梁断裂和血肿形成,进一步导致骨坏死,最终形成与终板平行的椎体真空征,导致椎体塌陷^[18]。其治疗以手术干预为主,有学者指出 36% 的椎体压缩骨折是进行性发展的,保守治疗不仅无效,而且老年患者长期卧床会诱发致病性并发症^[19]。目前手术治疗除传统的内固定手术、PVP/经皮椎体后凸成形术外,Piao 等^[20]采用经皮骨囊袋填充椎体成形术也取得良好效果。由于 Kümmell 病存在陈旧性空腔裂隙,裂隙周围形成硬化骨质,导致骨水泥弥散不均,当骨水泥填充空腔裂隙后难以弥散至周围骨质,故我们认

为骨水泥注入量取决于陈旧性空腔大小。

3.3 OVCF 相关危险因素分析

OVCF 的主要危险因素是高龄,随着年龄增长,骨折风险持续增加。其他危险因素还包括低峰值骨量、激素水平变化、药物副作用(如糖皮质激素和抗抑郁药等)、长期吸烟、缺乏体育锻炼、钙剂及维生素 D 摄入不足、种族差异、家族骨折史等^[15]。

本研究结果提示体质量过低易导致骨质疏松。有研究表明骨密度大小与体质量成正相关,即体质量越低,罹患骨质疏松的风险越大。已有多项研究证明较大体质量是骨密度的重要保护性因素之一^[21-22]。原因是体质量越大,骨骼所承受负荷越大,从而促进成骨使骨密度增加,以适应较大负荷^[23];另一方面肥胖者体内脂肪组织含量高,转化成的雌激素相对较多,雌激素能够抑制破骨细胞介导的骨吸收功能,促进成骨细胞的骨形成作用,降低骨转换^[24]。但不同部位骨折发生机制有所不同,BMI 高低所产生的影响也不尽相同,高 BMI 反而更容易造成脊柱压缩性骨折^[25]。因此有学者认为 BMI 过低或过高都会增加罹患 OVCF 的风险^[26]。BMI 与脊柱骨折发生率的相关性仍需进一步深入研究。

3.4 手术相关结果分析

本研究数据显示,进行双侧穿刺的椎体略少于单侧穿刺椎体,两者比例为 1:1.30。单侧穿刺与双侧穿刺术后 VAS 评分及 ODI 评分均较术前有明显改善($P<0.001$),单侧比双侧有更大的改善率($P<0.001$)。目前 PVP 有单侧椎弓根入路、双侧椎弓根入路、单侧椎弓根外入路 3 种入路方式,对于采用单侧或双侧入路进行穿刺仍存在较多争议^[27]。有研究表明,单侧穿刺 PVP 具有良好临床疗效,与双侧穿刺无明显差异^[28-30];且单侧穿刺在手术时间、术中出血量及术者 X 线暴露时间方面较双侧穿刺具有明显优势^[31],还能显著降低术中骨水泥渗漏风险^[32]。也有学者认为术前通过精准测量,设定最优入路以避开骨折线,单侧穿刺亦可有效避免骨水泥渗漏风险^[33]。所以临床医生更倾向于选择单侧穿刺 PVP。而 Liebschner 等^[34]认为,经单侧椎弓根入路注入的骨水泥弥散不均匀,术后椎体由于受力不均可能出现脊柱失稳,从而增加脊柱侧弯风险。因此,有部分学者提出 PVP 穿刺原则:应以单侧(病变侧)穿刺为主^[35];椎体存在严重塌陷时,从病变对侧穿刺;椎体骨折塌陷均匀时,从双侧穿刺;一侧椎弓根被破坏时,从其对侧穿刺^[31]。Zhuo 等^[36]在单侧穿刺 PVP 手术中采用一种改良横突椎弓根入

路, 不仅取得良好临床疗效, 而且一定程度上提高了骨水泥的弥散程度, 是一种简单有效的手术操作方法。

本研究数据还显示, 发生 2 次及以上 OVCF 的患者均为女性, 且近一半患者发生在前次 PVP 手术节段的相邻节段。原因可能是女性患者绝经后骨量急剧丢失和初次 PVP 术后身体承受的应力在椎体内无法有效分散, 导致邻近节段应力发生改变, 使得手术椎体再次塌陷或者邻近节段新发骨折。刘进等^[37]研究发现, 相邻 2 个椎体均经骨水泥填充的“夹心椎”, 其再骨折发生率同样高于普通邻椎, 并且“夹心椎”再骨折的相对危险度是非邻椎的 3.688 倍、普通邻椎是非邻椎的 2.239 倍。

综上所述, 本研究在一定程度上反映了北京地区 OVCF 患者的流行病学趋势, 但仅涉及单中心数据回顾, 数据中未涵盖病因分析及住院费用等指标, 有待进一步研究得到更准确且具有区域代表性的结论。

利益冲突 在课题研究和文章撰写过程中不存在利益冲突

伦理声明 研究方案经北京德尔康尼骨科医院医学伦理委员会批准 (DCN-IRB-SOP-04-12-F)

作者贡献声明 陈昊、潘文琦: 参与手术、数据整理、文章撰写; 张有磊、邢朝辉: 手术指导、研究过程监督; 张柏青、孙宝亭: 数据整理、统计学分析; 甄志雷、龚良伟、徐寒: 参与手术、数据收集

参考文献

- Bijlsma AY, Meskers CG, Westendorp RG, *et al.* Chronology of age-related disease definitions: osteoporosis and sarcopenia. *Ageing Res Rev*, 2012, 11(2): 320-324.
- Wang O, Hu Y, Gong S, *et al.* A survey of outcomes and management of patients post fragility fractures in China. *Osteoporos Int*, 2015, 26(11): 2631-2640.
- 冯飞, 邓介超, 唐海. 多发性骨质疏松性椎体压缩骨折中新鲜与陈旧骨折椎体的诊断与鉴别诊断. *中华骨质疏松和骨矿盐疾病杂志*, 2013, 6(2): 132-136.
- Papaioannou A, Morin S, Cheung AM, *et al.* 2010 clinical practice guidelines for the diagnosis and management of osteoporosis in Canada: summary. *CMAJ*, 2010, 182(17): 1864-1873.
- Abtahi S, Driessen JHM, Vestergaard P, *et al.* Secular trends in major osteoporotic fractures among 50+ adults in Denmark between 1995 and 2010. *Osteoporos Int*, 2019, 30(11): 2217-2223.
- 唐汉武, 林一峰, 孙丽, 等. 骨质疏松性椎体压缩性骨折的临床特点分析. *广州中医药大学学报*, 2014, 31(1): 7-10.
- Lirani-Galvão AP, Lazaretti-Castro M. Physical approach for prevention and treatment of osteoporosis. *Arq Bras Endocrinol Metabol*, 2010, 54(2): 171-178.
- Siggeirsdottir K, Aspelund T, Jonsson BY, *et al.* Epidemiology of fractures in Iceland and secular trends in major osteoporotic fractures 1989-2008. *Osteoporos Int*, 2014, 25(1): 211-219.
- 中华医学会骨科学分会骨质疏松学组. 骨质疏松性骨折诊疗指南. *中华骨科杂志*, 2017, 37(1): 1-10.
- 万丽娟, 李楠, 李春霖, 等. 性激素及性激素结合球蛋白与老年男性骨转换标志物的相关性. *中华骨质疏松和骨矿盐疾病杂志*, 2015, 8(2): 112-118.
- Grazio S, Korsic M, Jajic I. Prevalence of vertebral fractures in an urban population in Croatia aged fifty and older. *Wien Klin Wochenschr*, 2005, 117(1-2): 42-47.
- 张如云, 张奇, 杨宗酉, 等. 2454 例老年骨折患者回顾性分析. *中国临床医生*, 2014, 42(5): 40-42.
- 温勇, 杨立进, 陈博来, 等. 骨质疏松椎体压缩性骨折手术患者 1079 例临床特征分析. *广东医学*, 2019, 40(5): 680-684.
- 李德勇, 黄海. 胸腰段脊柱骨折的治疗进展. *医学综述*, 2019, 25(1): 124-128.
- Lane NE. Epidemiology, etiology, and diagnosis of osteoporosis. *Am J Obstet Gynecol*, 2006, 194(2 Suppl): S3-S11.
- Osterhouse MD, Kettner NW. Delayed posttraumatic vertebral collapse with intravertebral vacuum cleft. *J Manipulative Physiol Ther*, 2002, 25(4): 270-275.
- 杨惠林. 科学认识椎体成形术与椎体后凸成形术的临床价值. *中国脊柱脊髓杂志*, 2010, 20(6): 441-443.
- Heini PF. The current treatment—a survey of osteoporotic fracture treatment. *Osteoporotic spine fractures: the spine surgeon's perspective*. *Osteoporos Int*, 2005, 16 Suppl 2: S85-S92.
- 张子龙, 井齐明, 乔瑞, 等. 骨质疏松性椎体压缩骨折经皮椎体成形术后邻近椎体新发骨折的危险因素分析. *中国修复重建外科杂志*, 2021, 35(1): 20-25.
- Piao M, Darwono AB, Zhu K, *et al.* Extrapercutaneous approach of unilateral percutaneous vesselplasty for the treatment of kummell disease. *Int J Spine Surg*, 2019, 13(2): 199-204.
- 马远征, 王以朋, 刘强, 等. 中国老年骨质疏松诊疗指南 (2018). *中国老年学杂志*, 2019, 39(11): 2561-2579.
- 杨志宏, 杨桂凤, 郜琳, 等. 老年女性骨密度与体重指数的关系研究. *中国实验诊断学*, 2014, (11): 1846-1848.
- Reinehr T, Roth CL. A new link between skeleton, obesity and insulin resistance: relationships between osteocalcin, leptin and insulin resistance in obese children before and after weight loss. *Int J Obes (Lond)*, 2010, 34(5): 852-858.
- Cadenas C, Bolt HM. Estrogen receptors in human disease. *Arch Toxicol*, 2012, 86(10): 1489-1490.
- 柴生颢, 谢平金, 万雷, 等. 体重及体质指数与骨质疏松性骨折发生的关系研究. *中国骨质疏松杂志*, 2018, 24(2): 156-160.
- Tanaka S, Kuroda T, Saito M, *et al.* Overweight/obesity and underweight are both risk factors for osteoporotic fractures at different sites in Japanese postmenopausal women. *Osteoporos Int*, 2013, 24(1): 69-76.
- Li LH, Sun TS, Liu Z, *et al.* Comparison of unipedicular and bipedicular percutaneous kyphoplasty for treating osteoporotic vertebral compression fractures: a meta-analysis. *Chin Med J (Engl)*, 2013, 126(20): 3956-3961.
- 张志伟, 李利, 黄兹谕, 等. 单、双侧椎弓根入路及单侧椎弓根外入路椎体成形治疗胸腰段椎体压缩性骨折: 骨水泥灌注量与渗漏率. *中国组织工程研究*, 2020, 24(9): 1353-1358.
- Liang L, Chen X, Jiang W, *et al.* Balloon kyphoplasty or

- percutaneous vertebroplasty for osteoporotic vertebral compression fracture? An updated systematic review and meta-analysis *Ann Saudi Med*, 2016, 36(3): 165-174.
- 30 王开荣. 经皮椎体成形术、经皮椎体后凸成形术治疗老年腰椎压缩性骨折的疗效比较. *中国继续医学教育*, 2016, 8(23): 110-111.
- 31 Kolb JP, Kueny RA, Püschel K, *et al*. Does the cement stiffness affect fatigue fracture strength of vertebrae after cement augmentation in osteoporotic patients? *Eur Spine J*, 2013, 22(7): 1650-1656.
- 32 钟远鸣, 程俊, 仇振茂, 等. 单双侧经椎弓根入路 PVP 治疗骨质疏松性椎体压缩性骨折的 Meta 分析. *中国矫形外科杂志*, 2014, 22(10): 892-897.
- 33 Pang J, Liu B, Chen H, *et al*. Precise puncture combined with simplified percutaneous vertebroplasty to treat osteoporotic vertebral compression fractures: a comparative analysis with conventional percutaneous vertebroplasty. *Am J Transl Res*, 2021, 13(12): 14195-14202.
- 34 Liebschner MA, Rosenberg WS, Keaveny TM. Effects of bone cement volume and distribution on vertebral stiffness after vertebroplasty. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2001, 26(14): 1547-1554.
- 35 遇呈祥, 王忠平, 邱渝江, 等. 经皮椎体成形术治疗骨质疏松型胸腰椎压缩性骨折的临床评价. *骨科*, 2015, 6(4): 196-200.
- 36 Zhuo Y, Liu L, Wang H, *et al*. A modified transverse process-pedicle approach applied to unilateral extrapedicular percutaneous vertebroplasty. *Pain Res Manag*, 2021, 2021: 6493712. doi: 10.1155/2021/6493712.
- 37 刘进, 唐静, 陈果, 等. 夹心椎与普通邻椎再骨折风险比较及危险因素分析. *中国修复重建外科杂志*, 2021, 35(9): 1161-1166.

收稿日期: 2022-04-06 修回日期: 2022-05-24

本文编辑: 王雁