

新疆乌鲁木齐地区体检人群肥胖发病率及其影响因素的研究*

梅彩霞¹,伊力多斯·艾合他木夫^{1△},郭 辉²,李雅丽¹,何 飞³,李亚楠⁴,王伟璟³

(1. 新疆医科大学第一附属医院内科,新疆乌鲁木齐 830054;2. 新疆医科大学第一附属医院医学影像中心,新疆乌鲁木齐 830054;3. 新疆兵团第二师库尔勒医院普外二科,新疆库尔勒 841000;4. 新疆医科大学第一附属医院干部病房内二科,新疆乌鲁木齐 830054)

[摘要] 目的 探讨新疆乌鲁木齐地区体检人群肥胖的发病率及与肥胖相关的代谢指标。方法 回顾性分析自 2013 年至 2014 年新疆医科大学第一附属医院 18 926 例体检者的体质量指数(BMI)、血糖、血脂、血压、血尿酸、肌酐、天门冬氨酸氨基转移酶(AST)、丙氨酸氨基转移酶(ALT)、肝脏 B 超的结果,并对汉族、回族、维吾尔族、哈萨克族、蒙古族 5 个民族人群肥胖的患病率进行统计分析。结果 18 926 例体检者中肥胖总患病率为 19.95%,其中男性为 13.53%,高于女性的 6.41%($\chi^2=220.982, P=0.000$)。汉族、回族、维吾尔族、哈萨克族、蒙古族的肥胖患病率依次为 12.12%、21.46%、29.32%、21.67%、20.84%,维族肥胖患者检出率最高,汉族最低,不同民族间肥胖检出率比较差异有统计学意义($\chi^2=435.751, P=0.000$)。各民族间的各代谢参数比较,差异均有统计学意义($P<0.05$)。多元线性回归分析显示,肥胖对空腹血糖(FPG)、三酰甘油(TG)、总胆固醇(TC)无影响($P>0.05$);高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、AST、肌酐水平与肥胖程度呈负相关($t=-15.537, -4.684, -2.739, P=0.000, 0.000, 0.006$),脂肪肝、年龄、收缩压、ALT、尿酸、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、舒张压水平与肥胖呈正相关($P<0.05$)。结论 新疆乌鲁木齐体检人群肥胖患病率存在种族差异,肥胖已成为该地区严重的社会公共问题。

[关键词] 乌鲁木齐;人种群;肥胖症;患病率;代谢指标

[中图分类号] R589.9

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-8348(2016)06-0756-04

Study on incidence of obesity among physical examination population in Xinjiang Urumchi area and its influence factors*

Mei Caixia¹, Yiliduosu · Aihetamufu^{1△}, Guo Hui², Li Yali¹, He Fei³, Li Yanan¹, Wang Weijing³

(1. Department of Internal Medicine, First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumchi, Xinjiang 830054, China; 2. Medical Imaging Center, First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumchi, Xinjiang 830054, China; 3. Second Department of General Surgery, Korla Hospital, Second Division of Xinjiang Corps, Korla, Xinjiang 841000, China; 4. Second Department of Internal Medicine, Cardres Wards, First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumchi, Xinjiang 830054, China)

[Abstract] **Objective** To investigate the incidence rate of obesity among physical examination population in Xinjiang Urumchi area and the obesity related metabolic indicators. **Methods** The results of BMI, blood glucose, lipid, blood pressure, blood uric acid, creatinine, alanine aspartate aminotransferase (AST), alanine aminotransferase (ALT) and liver B-ultrasound results among 18 926 cases of healthy physical examination in the First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University during 2013–2014 were retrospectively analyzed and the prevalence rate of obesity in Han, Hui, Uygur, Kazak and Mogolian people were performed the statistical analysis. **Results** The total prevalence rate of obesity among 5 nationalities was 19.95%, the prevalence rate in males was higher than that in females (13.53% vs. 6.44%, the difference between genders was statistically significant ($\chi^2=220.982, P=0.000$)). The prevalence rates of obesity in Han, Hui, Uygur, Kazak, Mongolian populations were 12.12%, 21.46%, 29.32%, 21.67% and 20.84% respectively, which in Uygur population was highest and which in Han population was lowest, the detection rate of obesity had statistical difference among different ethnic groups ($\chi^2=435.751, P=0.000$), in the comparison of metabolic indicators among the five ethnic populations, the differences in various indicators among different ethnic groups were statistically significant ($P<0.05$). The multiple linear regression analysis showed that obesity had no influence on fasting plasma glucose (FPG), triglycerides (TG) and total cholesterol (TC), with no significant difference ($P>0.05$); high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C), aspartate AST and serum creatinine levels were negatively correlated with the degree of obesity ($t=-15.537, -4.684, -2.739; P=0.000, 0.000, 0.006$), while fatty liver, age, systolic blood pressure, uric acid, low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C) and diastolic blood pressure level were positively correlated with the degree of obesity ($P<0.05$). **Conclusion** The racial difference in the prevalence rate of obesity exists among physical examination population in Xinjiang Urumchi area; obesity has become a serious social public problem.

[Key words] Urumchi; ethnic groups; obesity; prevalence rate; metabolic indicators

肥胖作为一种独立的慢性疾病,对健康的危害极大,在多种代谢性疾病的发生、发展中起着重要作用^[1-3]。肥胖可引

起高脂血症、动脉粥样硬化、冠心病、脂肪肝、糖尿病等肥胖相关疾病,甚至在多种恶性肿瘤的发生、发展中也起着非常重要的作用,并且成为了全球发病率迅速增加的一种流行性疾病,全球 60 亿人口中 13 亿超重和肥胖,其中半数肥胖,因此成为当前最关注的公共健康问题。肥胖成全球流行趋势,但不同民族间遗传、宗教文化、饮食行为等方面的差异,导致肥胖在各民族间的流行分布特点不同。新疆作为多民族地区,且不同民族间遗传、宗教文化、饮食行为等方面的存在差异,各民族之间的肥胖发生率是否存在差异及影响肥胖的代谢指标情况,就这方面研究报道较少。本研究以新疆医科大学第一附属医院体检人群为研究对象,探讨新疆乌鲁木齐地区人群肥胖的发病率及与肥胖相关的代谢指标。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择 2013 年 9 月到 2014 年 9 月来新疆医科大学第一附属医院健康管理中心进行健康体检的人群,排除严重心功能不全、严重肝肾功能不全、甲状腺功能减退症、甲状腺功能亢进症、肾上腺皮质功能不全、先天性卵巢发育不全综合征、糖尿病、长期服用抗精神病药物及糖皮质激素药物、妊娠、资料不全者,共 18 926 例体检者纳入研究。其中汉族 5 940 例,回族 3 588 例,维吾尔族 3 557 例,哈萨克族 2 981 例,蒙古族 2 860 例,年龄大于或等于 18 岁,研究获得体检者知情同意,并签署知情同意书。

1.2 方法 身高、体质量测量:受检者脱鞋,着轻便衣服由固定的专业人员测量记录;血压测定:受检者休息 10 min,取坐位测右上肢;血糖、生化指标测定:在空腹至少 8 h 采静脉血测定空腹血糖(FPG)及血生化。体质量指数(BMI)按照《中国成人超重和肥胖预防与控制指南》的诊断标准^[4],肥胖 BMI≥28 kg/m²。根据 2010 版中国 2 型糖尿病防治指南 word 版(中华医学会糖尿病学分会),FPG>7.0 mmol/L 为异常。血脂异常参照 2007 年中国成人血脂异常防治指南^[5],总胆固醇(TC)≥5.18 mmol/L,三酰甘油(TG)≥1.7 mmol/L,低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)≥3.37 mmol/L,高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C) <1.04 mmol/L。高尿酸血症参照文献^[6]的标准,男性尿酸(UA)>420 mmol/L,女性 UA>350 mmol/L。

1.3 统计学处理 采用 SPSS17.0 统计软件进行分析,计数资料以率表示,采用 χ^2 检验,计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示,多组均数比较用单因素方差分析(One-way ANOVA),肥胖对有关代谢指标的影响用多元线性回归分析,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 肥胖检出率 18 926 例体检者中肥胖总检出人数 3 775 例(19.95%),其中男 2 561 例(13.53%),女 1 214 例(6.41%),肥胖检出率性别间比较,差异有统计学意义($\chi^2 = 220.982, P = 0.000$)。汉族、回族、维吾尔族、哈萨克族、蒙古族肥胖总检出人数依次为 720 例(12.12%)、770 例(21.46%)、1 043 例(29.32%)、646 例(21.67%)、596 例(20.84%),维吾尔族中肥胖的检出率最高,汉族最低,不同民族间肥胖检出率比较,差异有统计学意义($\chi^2 = 435.751, P = 0.000$)。维吾尔族男性肥胖检出率最高,汉族男性最低,差异有统计学意义($\chi^2 = 98.973, 195.404, P = 0.000$),见表 1。

2.2 5 个民族各代谢指标比较 在 5 个民族中,维吾尔族 BMI、FPG、天门冬氨酸氨基转移酶(AST)、丙氨酸氨基转移酶(ALT)、TG 水平最高,而 HDL-C 水平最低;回族的舒张压水平最高;蒙古族收缩压、UA、肌酐、LDL-C 水平最高;汉族的 HD-CL 最高。5 个民族各代谢指标比较,差异均有统计学意义($P < 0.05$),见表 2。

表 1 不同民族间肥胖患病率的比较[n(%)]

民族	n	男	女	合计
汉族	5 940	162(2.73)	558(9.39)	720(12.12)
回族	3 588	639(17.81) ^a	131(3.65)	770(21.46) ^a
维吾尔族	3 557	756(21.25) ^a	287(8.07)	1 043(29.32) ^a
哈萨克族	2 981	469(15.73) ^a	177(5.94)	646(21.67) ^a
蒙古族	2 860	535(18.71) ^a	61(2.13)	596(20.84) ^a
合计	18 926	2 561(13.53)	1 214(6.41)	3 775(19.95)

^a: $P < 0.01$, 与汉族比较。

表 2 不同民族间各代谢参数比较($\bar{x} \pm s$)

指标	汉族	回族	维吾尔族	哈萨克族	蒙古族	F	P
BMI(kg/m ²)	23.60±3.79	25.22±3.77	26.02±5.97	25.17±3.80	25.23±3.64	211.057	0.000
年龄(岁)	42.79±12.34	43.77±14.81	44.56±14.01	43.67±13.63	43.81±13.93	11.540	0.000
收缩压(mmHg)	111.87±14.10	118.88±15.41	118.75±15.88	116.74±15.02	119.20±15.70	204.653	0.000
舒张压(mmHg)	72.29±9.88	78.20±10.92	76.78±11.27	75.87±10.41	77.73±11.09	238.397	0.000
FPG(mmol/L)	4.86±0.93	4.98±1.27	5.24±1.76	5.02±1.33	5.05±1.24	50.355	0.000
UA(mmol/L)	264.83±75.58	353.11±98.38	335.03±98.38	327.97±86.75	369.77±89.93	994.979	0.000
肌酐(ummol/L)	58.30±17.55	70.85±8.89	71.04±22.31	66.13±16.93	84.84±18.97	1 181.369	0.000
AST(U/L)	19.83±10.31	23.28±10.09	25.70±15.36	23.90±13.31	23.77±14.57	142.479	0.000
ALT(U/L)	19.13±15.55	28.04±21.60	33.62±31.02	28.85±23.98	28.40±22.84	261.568	0.000
TG(mmol/L)	1.66±1.38	1.84±1.50	2.07±1.86	1.98±1.58	1.94±1.44	49.064	0.000
TC(mmol/L)	4.57±1.37	4.99±1.05	4.93±1.24	4.89±1.21	4.91±1.11	90.883	0.001
LDL-C(mmol/L)	2.85±0.76	3.06±0.83	3.08±0.86	3.04±0.81	3.10±0.83	75.743	0.000
HDL-C(mmol/L)	1.47±0.34	1.35±0.35	1.33±0.40	1.34±0.33	1.36±0.34	143.801	0.000

2.3 肥胖与有关代谢指标的关系 多元线性回归分析肥胖对代谢指标的影响:肥胖与 FPG($t=1.430, P=0.153$)、TG($t=-1.031, P=0.303$)、TC($t=-0.414, P=0.679$) 无相关性;肥胖与 HDL-C($t=-15.537, P=0.000$)、AST($t=-4.684, P=0.000$)肌酐($t=-2.739, P=0.006$)呈负相关,随着肥胖程度的增加 HDL-C 降低尤为明显;肥胖与脂肪肝、年龄、收缩压、ALT、UA、LDL-C、舒张压呈正相关($P<0.05$),见表 3。

表 3 肥胖与代谢参数的关系

因素	偏相关系数(B)	标准误差	标准化偏相关系数	t	P
(常量)	16.99	0.30		56.570	0.000
年龄(岁)	0.04	0.00	0.12	16.270	0.000
收缩压(mm Hg)	0.03	0.00	0.11	12.178	0.000
舒张压(mm Hg)	0.02	0.00	0.06	6.445	0.000
FPG(mmol/L)	0.03	0.02	0.01	1.430	0.153
UA(mmol/L)	0.00	0.00	0.08	9.939	0.000
肌酐(μ mmol/L)	-0.00	0.00	-0.02	-2.739	0.006
TG(mmol/L)	-0.02	0.02	-0.01	-1.031	0.303
TC(mmol/L)	-0.01	0.03	-0.00	-0.414	0.679
LDL(mmol/L)	0.33	0.05	0.06	7.460	0.000
HDL(mmol/L)	-1.40	0.09	-0.11	-15.537	0.000
AST(U/L)	-0.02	0.00	-0.05	-4.684	0.000
ALT(U/L)	0.02	0.00	0.12	10.209	0.000
脂肪肝	2.31	0.07	0.25	33.738	0.000

3 讨 论

本研究通过对新疆乌鲁木齐大规模体检人群调查发现,乌鲁木齐地区肥胖的患病率为 19.95%。1993~2009 年中国健康营养调查(China health and nutrition survey, CHNS)先后 6 次调查大于或等于 18 岁的成人肥胖患病率从 4.00% 升至 10.70%。中国 2010 年监测结果显示,成人肥胖患病率为 12.00%^[7]。2013 年体检人群肥胖的患病率为 18.90%^[8]。本研究中汉族、回族、维吾尔族、哈萨克族、蒙古族 5 个民族人群肥胖患病率各不同,维吾尔族肥胖发生最高,哈萨克族次之,汉族的最低,可能与新疆乌鲁木齐地区汉族饮食多为面食和蔬菜,食肉类食物较维吾尔族和哈萨克族少,而维吾尔族和哈萨克族主要膳食为面食、羊肉、乳制品等,其动物脂肪摄入量较高,容易导致体内脂肪堆积。肥胖除与饮食结构相关,还可能与遗传因素、宗教文化、社会经济及行为因素等相关,其病因学还尚未完全清楚,需要进一步研究。

肥胖也存在明显的性别差异^[9-10],本研究中男、女肥胖率分别为 13.53%、6.41%。体检人群中男性总体肥胖检出率高于女性,可能有两方面原因:(1)男性在身材美观的重视度不如女性,导致男性不喜运动的比例较高,饮食上也不太节制,男性饮酒比例较大,食用高脂肪食物的机会较多;(2)与性激素水平有关,女性在绝经前肥胖较少,在绝经后由于雌激素水平下降,肥胖才明显增多。5 个民族男性比较,维吾尔族男性肥胖检出率最高,哈萨克族男性次之,汉族男性最低;5 个民族女性中维吾尔族肥胖检出率最高,蒙古族次之,汉族最低,也再次验证了

肥胖患病率存在性别和民族差异^[9-11]

本研究中 5 个民族代谢指标比较,差异有统计学意义($P<0.05$)。5 个民族中,维吾尔族 BMI、FPG、AST、ALT、TG 水平最高,而 HDL-C 水平最低;回族舒张压水平最高;蒙古族收缩压、UA、肌酐、LDL-C 水平最高;汉族 HDL-C 最高。中国 12 个少数民族居民的食物摄入状况及其特点的研究中显示,维吾尔族居民的主食摄入量较高达到 498.70 g,日均摄入量达到 456.90 g,居各民族之首^[12];动物类以牛羊肉为主,日均摄入量为 48.60 g;奶类及其制品的摄入量居各民族之首,人均达到 208.40 g,盐的摄入量也是最高的,人均达到 22.00 g。哈萨克族在主食、肉类、奶及奶制品类、盐的摄入量方面与维吾尔族相仿,在蔬菜水果方面这两个民族不同,维吾尔族居民日均摄入量 232.50 g,哈萨克族的较少为 148.70 g。回族居民主食中米的摄入量较高,动物性食物以牛羊肉为主,摄入量为 66.40 g。蒙古族居民主食中米类和面类各半,分别为 173 g 和 180 g,动物性食物以猪肉为主,占 31%,日均盐摄入量较高 11.30 g,酱油摄入量较高 9.40 g/d,居于高水平。由于各民族间宗教文化的不同,导致他们的饮食结构、生活行为的不同,所以各民族间的代谢指标差异较大。

多元线性回归分析肥胖与有关代谢指标的关系,结果显示肥胖程度与脂肪肝、年龄、收缩压、ALT、UA、LDL、舒张压水平呈正相关,该研究与国内外多数研究结论相一致^[13-16]。苏丹婷等^[17]研究认为肥胖组的糖尿病发生风险是正常及低体质量组的 2.25~2.75 倍,但本研究发现肥胖与血糖、TG、TC 无相关性,可能还需进一步调查分析。此次研究显示肥胖程度与 HDL-C、ALT、肌酐水平呈负相关。肥胖程度与 HDL-C 水平呈负相关,与李弘磊等^[18]研究结果一致;研究证明 HDL-C 有胆固醇逆转作用,能将组织中的、甚至是动脉粥样硬化斑块中胆固醇转运到肝脏再循环或排出体外;肥胖和转氨酶之间的关系尚未完全清楚,目前还没有检索到有关文献研究分析二者的关系,这可能是由于多数不明原因慢性转氨酶升高与非酒精性脂肪肝(NAFLD)有关^[19]。

总之,肥胖不仅是一种慢性病,而且也是多种慢性病的重要危险因素^[20-21],新疆乌鲁木齐地区肥胖已经成为严重的社会公共问题,肥胖发生存在明显的民族差异,同时肥胖患者的代谢产物也存在明显的种族差异。因此,在制订乌鲁木齐地区肥胖及慢性病防治策略和措施时,应当把民族因素纳入其中,以社区为依托,健康教育为主要手段进行干预,提倡合理膳食,加强体育锻炼,控制肥胖发生,以减少慢性病危险因素,从而达到预防肥胖发生和降低肥胖相关慢性病的发病率及死亡率,提高人们的生活质量。

参考文献

- [1] Tchernof A, Després JP. Pathophysiology of human visceral obesity: an update[J]. *Physiol Rev*, 2013, 93(1): 359-404.
- [2] De Almeida AR, Monte-Alegre S, Zanini MB, et al. Association between prehypertension, metabolic and inflammatory markers, decreased adiponectin and enhanced insulinemia in obese subjects[J]. *Nutr Metab*, 2014(11): 25-35.
- [3] Yang L, Samarasinghe YP, Kane P, et al. Visceral adiposi-

- ty is closely correlated with neck circumference and represents a significant indicator of insulin resistance in WHO grade III obesity[J]. *Clin Endocrinol*, 2010, 73(2): 197-200.
- [4] 中华人民共和国卫生部疾病控制司. 中国成人超重和肥胖症预防与控制指南[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2006: 2-5.
- [5] 中国成人血脂异常防治指南制订联合委员会. 中国成人血脂异常防治指南[J]. *中华心血管病杂志*, 2007, 35(5): 390-413.
- [6] Zhou B, Cooperative Meta-Analysis Group of China Obesity Task Force. Predictive values of body mass index and waist circumference to risk factors of related diseases in Chinese adult population[J]. *Zhonghua Liu Xing Bing Xue Za Zhi*, 2002, 23(1): 5-10.
- [7] 李晓燕, 姜勇, 胡楠, 等. 2010 年我国成年人超重及肥胖流行特征[J]. *中华预防医学杂志*, 2012, 46(8): 683-686.
- [8] 陈佳, 覃数, 陈冀, 等. 唐山地区人群抑郁对超重和肥胖患病率的影响[J]. *重庆医学*, 2015, 44(4): 498-501.
- [9] Ng SW, Zaghoul S, Ali HI, et al. The prevalence and trends of overweight, obesity and nutrition-related non-communicable diseases in the Arabian Gulf States[J]. *Obesity Rev*, 2011, 12(1): 1-13.
- [10] Kanter R, Caballero B. Global gender disparities in obesity: a review[J]. *Adv Nutr*, 2012, 3(4): 491-498.
- [11] 钱永刚, 惠春霞, 王海玲, 等. 2009-2010 年内蒙古自治区成年人超重与肥胖状况[J]. *中华预防医学杂志*, 2013, 47(2): 188-189.
- [12] 翟凤英, 何宇纳, 王志宏, 等. 中国 12 个少数民族居民的食物摄入状况及其特点[J]. *卫生研究*, 2007, 36(5): 539-541.
- [13] Dyck R, Karunanayake C, Pahwa P, et al. Prevalence, risk factors and co-morbidities of diabetes among adults in rural Saskatchewan; the influence of farm residence and agriculture-related exposures [J]. *BMC Public Health*, 2013, 13(1): 7.
- [14] Houinato DS, Gbary AR, Houehanou YC, et al. Prevalence of hypertension and associated risk factors in Benin [J]. *Rev Epidemiol Sante Publique*, 2012, 60(2): 95-102.
- [15] Indraratna PL, Williams KM, Graham GG, et al. Hyperuricemia, cardiovascular disease, and the metabolic syndrome[J]. *Rheumatology*, 2009, 36(12): 2842-2843.
- [16] Reis JP, Loria CM, Lewis CE, et al. Association between duration of overall and abdominal obesity beginning in young adulthood and coronary artery calcification in middle age[J]. *JAMA*, 2013, 310(3): 280-288.
- [17] 苏丹婷, 张洁, 王浩, 等. 浙江省成年人肥胖及体育锻炼等因素与糖尿病风险分析[J]. *中华流行病学杂志*, 2014, 35(9): 985-989.
- [18] 李弘磊, 周玲, 杨涛, 等. 肥胖对糖脂代谢和血压水平影响的分析[J]. *医学综述*, 2014, 20(23): 4382-4384
- [19] 张成平, 李绍祥, 刘松涛, 等. 78 例不明原因慢性转氨酶升高患者的研究[J]. *实用临床医药杂志*, 2010, 14(15): 106-107.
- [20] Lorig K, Ritter PL, Plant K, et al. The south Australia health chronic disease self-management internet trial[J]. *Health Educ Behav*, 2013, 40(1): 67-77.
- [21] Hamer M, Stamatakis E. Metabolically healthy obesity and risk of all-cause and cardiovascular disease mortality [J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 2012, 97(7): 2482-2488.

(收稿日期: 2015-06-17 修回日期: 2015-10-12)

(上接第 755 页)

- [J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2007, 189(6): 348-352.
- [7] Barr JD, Barr MS, Lemley TJ, et al. Percutaneous vertebroplasty for pain relief and spinal stabilization[J]. *Spine*, 2000, 25(22): 923-928.
- [8] Francis RM, Aspray TJ, Hide G, et al. Back pain in osteoporotic vertebral fractures [J]. *Osteoporos Int*, 2008, 19(7): 895-903.
- [9] Furtado N, Oakland RJ, Wilcox RK, et al. A biomechanical investigation of vertebroplasty in osteoporotic compression fractures and in prophylactic vertebral reinforcement[J]. *Spine*, 2007, 32(17): 480-487.
- [10] 江晓兵, 莫凌, 梁德, 等. 骨水泥在椎体骨折线内弥散情况对椎体成形术治疗效果的影响[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2014, 24(2): 144-149.
- [11] Chevalier Y, Pahr D, Charlebois M, et al. Cement distribution, volume, and compliance in vertebroplasty: some answers from an anatomy-based nonlinear finite element study[J]. *Spine*, 2008, 33(16): 1722-1730.
- [12] Liebschner MA, Rosenberg WS, Keaveny TM. Effects of bone cement volume and distribution on vertebral stiffness after vertebroplasty[J]. *Spine*, 2001, 26(14): 1547-1554.
- [13] 钟远鸣, 付拴虎, 张家立, 等. 骨质疏松脊柱压缩性骨折经皮穿刺椎体成形术后再骨折因素的临床研究[J]. *中国矫形外科杂志*, 2013, 21(18): 1829-1832.
- [14] Kim DJ, Kim TW, Park KH, et al. The proper volume and distribution of cement augmentation on percutaneous vertebroplasty[J]. *J Korean Neurosurg Soc*, 2010, 48(2): 125-128.
- [15] Lee WS, Sung KH, Jeong HT, et al. Risk factors of developing new symptomatic vertebral compression fractures after percutaneous vertebroplasty in osteoporotic patients [J]. *Eur Spine J*, 2006, 15(12): 1777-1783.

(收稿日期: 2015-07-11 修回日期: 2015-10-12)