

· 中国慢性病前瞻性研究 ·

中国 10 个地区成年人骨折住院率的描述性分析

申泽薇¹ 魏玉虾¹ 余灿清¹ 郭彧² 卞铮² 裴培² 陈君石³ 陈铮鸣⁴ 吕筠¹
李立明¹ 代表中国慢性病前瞻性研究项目协作组

¹北京大学公共卫生学院流行病与卫生统计学系/北京大学公众健康与重大疫情防控战略研究中心/北京大学分子心血管学教育部重点实验室 100191; ²中国医学科学院, 北京 100730; ³国家食品安全风险评估中心, 北京 100022; ⁴英国牛津大学临床与流行病学研究中心纳菲尔德人群健康系 OX3 7LF

通信作者: 吕筠, Email: lvjun@bjmu.edu.cn

【摘要】 目的 分析骨折住院率的三间分布。方法 纳入参与中国慢性病前瞻性研究基线调查者, 剔除 2009 年以前失访或死亡者, 共纳入 506 004 人。采用负二项回归模型分析 2009–2016 年 10 个项目地区任意骨折和 5 个部位骨折(上肢、下肢、椎骨、骨盆和髌部骨折)住院率的时间、地区和人群分布特征。结果 在(7.7±1.2)年(累积 3 899 814 人年)的随访期间, 共记录到 17 118 例任意骨折住院事件, 任意骨折的粗住院率为 4.39/1 000 人年。在控制了固定队列人群年龄增长后, 2009–2016 年间, 不同部位的骨折住院率均呈上升趋势, 任意骨折年增长率(95%CI)为 9.1%(8.3%~9.9%)。除髌部骨折外, 农村骨折住院率高于城市($P < 0.05$), 农村和城市的任意骨折住院率分别为 5.42/1 000 人年和 3.24/1 000 人年。骨折住院率随年龄增加。<50 岁时, 除骨盆骨折外, 男性骨折住院率高于女性; ≥50 岁时, 女性骨折住院率均高于男性。结论 骨折住院率随年龄增加的同时, 也表现出长期增长趋势。我国正在迈入老龄化社会, 骨折的疾病负担将会越来越重, 预防骨质疏松和防止伤害相关骨折的发生, 从而减少骨折发病率具有重要意义。

【关键词】 骨折住院率; 三间分布; 队列研究

基金项目: 国家自然科学基金(81941018); 中国香港 Kadoorie Charitable 基金; 英国 Wellcome Trust (212946/Z/18/Z, 202922/Z/16/Z, 104085/Z/14/Z, 088158/Z/09/Z)

Descriptive analysis of fracture hospitalization rate in adults from 10 regions of China

Shen Zewei¹, Wei Yuxia¹, Yu Canqing¹, Guo Yu², Bian Zheng², Pei Pei², Chen Junshi³, Chen Zhengming⁴, Lyu Jun¹, Li Liming¹, for the China Kadoorie Biobank Collaborative Group

¹Department of Epidemiology and Biostatistics, School of Public Health, Peking University/Peking University Center for Public Health and Epidemic Preparedness & Response/Peking University Key Laboratory of Molecular Cardiovascular Sciences, Ministry of Education, Beijing 100191, China; ²Chinese Academy of Medical Sciences, Beijing 100730, China; ³China National Center for Food Safety Risk Assessment, Beijing 100022, China; ⁴Clinical Trial Service Unit and Epidemiological Studies Unit, Nuffield Department of Population Health, University of Oxford, Oxford OX3 7LF, UK

Corresponding author: Lyu Jun, Email: lvjun@bjmu.edu.cn

【Abstract】 **Objective** To analyze the epidemiological distributions of fracture hospitalization. **Methods** The present study included participants who participated in the baseline survey of China Kadoorie Biobank (CKB) and excluded participants who were lost to follow up or died before 2009, leaving a total of 506 004 participants. Negative binomial regression models were

DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20200619-00862

收稿日期 2020-06-19 本文编辑 李银鸽

引用本文: 申泽薇, 魏玉虾, 余灿清, 等. 中国 10 个地区成年人骨折住院率的描述性分析[J]. 中华流行病学杂志, 2021, 42(5): 771-779. DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20200619-00862.



used to analyze the epidemiological distribution of any fracture and fracture at five specific body sites (upperlimb, lowerlimb, spine, pelvis and hip) from 2009 to 2016 in 10 regions. **Results** During a median follow-up of (7.7±1.2) years (total person-years 3 899 814), we documented 17 118 cases of fracture hospitalizations. The crude fracture hospitalization rate was 4.39/1 000 person-years. After controlling for the increasing age of the fixed cohort, the hospitalization rates of fractures at various body sites increased from 2009 to 2016, with an annual growth rate (95%CI) of 9.1% (8.3%-9.9%) for any fracture. The fracture hospitalization rate was higher in rural than in urban areas except for hip fractures ($P<0.05$) and the hospitalization rate of any fracture were 5.42/1 000 and 3.24/1 000 person-years in rural and urban areas, respectively. Fracture hospitalization rate increased by age. In participants aged <50 years, men had higher fracture hospitalization rates than women except for pelvis fracture, while in those aged ≥50 years, women had higher fracture hospitalization rates than men. **Conclusions** Fracture hospitalization rates increased by age and also showed upward secular trends. As China has begun the aging process, fractures impose a heavier burden on society. It is of great significance to prevent osteoporosis-related and injury-related fractures in order to reduce fractures incidence.

【Key words】 Fracture hospitalization; Epidemiological distribution; Cohort study

Fund programs: National Natural Science Foundation of China (81941018); Kadoorie Charitable Foundation in Hong Kong of China; Wellcome Trust in the UK (212946/Z/18/Z, 202922/Z/16/Z, 104085/Z/14/Z, 088158/Z/09/Z)

国家卫生服务调查显示,我国居民的年骨折住院率呈长期上升趋势,1993年为1.03%^[1],2013年增长到3.5%^[2]。骨折的主要原因是骨质疏松和意外伤害,其中骨质疏松性骨折占比达到了67%,在≥65岁的女性和男性中,骨质疏松性骨折占比高达87%和73%^[3]。而随着老龄化进程加剧,骨质疏松性骨折的疾病负担也会加重。我国2010年约新发233万骨质疏松性骨折,花费94.5亿美元;到2035年,骨质疏松性骨折的每年新发例数和经济负担将会加倍^[4]。

在我国人群中,有报道的骨折发病率的三间分布研究相对有限。国家卫生服务调查发现,1993-2013年骨折住院率呈上升趋势;其他长期变化趋势研究仅关注髌部骨折,且均局限于单个省市^[5-9]。中国骨折研究(China National Fracture Study, CNFS)在我国8个省份的51余万人中开展^[3],分析了2014年自报骨折的地区和人群分布特征。其他骨折发病率的人群和地区分布研究均开展于单个地区,难以进行地区间比较,研究结局主要关注髌部骨折^[5,9-10],仅2项研究分别关注骨质疏松性骨折^[11]和躯干、上下肢骨折^[3]。本研究旨在利用中国慢性病前瞻性研究项目(China Kadoorie Biobank, CKB)的基线调查和2009-2016年随访数据,描述固定队列人群中主要部位骨折住院率的时间、地区和人群分布特征。

对象与方法

1. 研究对象:CKB项目在全国5个城市地区

(山东省青岛市、黑龙江省哈尔滨市、海南省海口市、江苏省苏州市、广西壮族自治区柳州市)和5个农村地区(四川省彭州市、甘肃省天水市、河南省辉县市、浙江省桐乡市、湖南省浏阳市)开展。本研究以城市名称表示城市项目点,以省份名称表示农村项目点。队列成员基线募集开展于2004-2008年,随后对全部成员的发病和死亡情况进行长期随访。CKB项目的详细介绍参见文献[12-14]。纳入基线调查时有完整的问卷调查、体格测量、血标本采集,且签署知情同意书者,共512 714人。在此基础上,剔除2009年1月1日前失访($n=241$)或死亡者($n=6 469$),最终纳入506 004人进行分析。

2. 研究内容:基线问卷调查信息通过调查员面对面询问获得。队列成员在长期随访期间的发病和死亡信息通过多种途径来获得,包括当地的死亡和常规疾病监测系统、全民医疗保险数据库和工作人员主动进行定向监测。骨折结局主要通过全民医疗保险数据库获取,队列成员的医保覆盖率达97%,少量也可通过死亡卡的死因获取,并通过年度调查对医保未覆盖人员进行主动随访,了解其过去1年内发生的住院、死亡事件。本研究分析限定为因骨折引发的住院事件,骨折结局的发生时间按入院时间分析。基线调查于2008年7月完成,且链接获取的医保数据从2009年起较为完整,因此本研究分析仅限于2009年1月1日与2016年12月31日之间发生的骨折入院事件。

CKB采用国际疾病分类第十版(ICD-10)对病因或死因进行编码。本研究分析的结局包括任意骨折和身体特定部位骨折(上肢、下肢、髌部、骨盆

和椎骨)。任意骨折的定义为身体任何部位发生的骨折,对应的 ICD-10 编码:S02、S12、S22、S32、S42、S52、S62、S72、T02、T08、T10、T12 和 T14.2。身体特定部位骨折对应的 ICD-10 编码:上肢骨折(S42、S52、S62、T02.2、T02.4、T10)、下肢骨折(S72.3~S72.9、S82、S92、T02.3、T02.5、T12)、椎骨骨折(S12.0~S12.7、S22.0、S22.1、S32.0、T08)、骨盆骨折(S32.1~S32.5)、髌部骨折(S72.0~S72.2)。如果同一次住院分别记录有多个部位的骨折,则记为一例任意骨折进行分析,并分别纳入对应的特定部位骨折分析中。

3. 统计学分析:骨折住院率为观察期间因骨折而住院的人次数除以随访人年数。队列成员在随访期间可重复发生骨折,故采用负二项回归模型进行分析。考虑到骨折发生次数为零值者占比较多,用 Vuong 检验比较零膨胀模型和标准模型,结果显示,分析适宜采用负二项零膨胀回归模型。对上肢骨折和骨盆骨折进行负二项零膨胀回归时持续迭代不收敛,故而采用标准负二项回归模型,其余骨折结局均采用负二项零膨胀回归模型。进行年龄-性别分布分析时,负二项零膨胀回归时持续迭代不收敛,改用标准负二项回归模型。

研究骨折住院率的时间分布和年龄-性别分布时,采用面板数据结构,每个研究对象对应 8 行数据,每行为一个年份。由于个体在多个时间点的数据存在相关性,模型均采用聚类稳健的标准误,研究对象为聚类变量。以任意骨折、上肢骨折、下肢骨折、椎骨骨折、骨盆骨折、髌部骨折发病人次为应变量,分别以年份或年龄-性别为自变量,模型中同时调整性别(以年龄-性别为自变量时不调整)、年中年龄(以年龄-性别为自变量时不调整)、地区、年份(以年份为自变量时不调整),报告各部位骨折的调整住院率;将年份作为连续变量纳入模型,报告调整骨折住院率的年增长率(即年变化百分比)及其 95%CI。考虑到固定队列人群的年龄逐渐增长,难以分辨年龄趋势和长期趋势,通过比较粗住院率、调整住院率和标化住院率,探索控制年龄增长趋势后的长期变化趋势。研究按 2010 年中国人口普查数据进行性别、年龄(5 岁一组)标化;由于某些年份、年龄段的人数过少,涉及标化分析的内容仅纳入当年年龄 41~80 岁者,最终纳入分析 505 278 人。

研究骨折住院率的地区和人群社会学特征分布时,采用常规数据结构,每个研究对象 1 行数据。以各部位骨折发病人次为应变量,分别以地区、文

化程度、职业、家庭收入和婚姻状况作为自变量。回归模型进一步调整性别、2009 年年年初年龄和项目地区(以地区为自变量时不调整),报告不同地区和特征的研究对象的各部位骨折的调整住院率。地区按城乡、南(海口市、苏州市、柳州市、四川省、浙江省、湖南省)北(青岛市、哈尔滨市、甘肃省、河南省)以及东(青岛市、苏州市、浙江省、海口市)中(湖南省、河南省、哈尔滨市)西(甘肃省、四川省、柳州市)进行分组。

数据分析采用 Stata 15.0 软件进行,双侧检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义;进行组间两两比较时,采用经过 Bonferroni 法矫正后的显著性水平 α ,用 0.05 除以检验次数。

结 果

1. 一般情况:在纳入分析的 506 004 名研究对象中,基线和 2009 年 1 月 1 日的年龄分别为 (51.4 ± 10.6) 岁和 (53.7 ± 10.6) 岁,男性占 40.8%,农村人群占 55.7%。在 2009 年 1 月 1 日后 (7.7 ± 1.2) 年(累积 3 899 814 人年)的随访期间,共记录到 17 118 例任意骨折住院事件,涉及 14 641 人,其中 15% 发生过 ≥ 1 次骨折住院。总人群中任意骨折的粗住院率为 4.39/1 000 人年。在不同部位骨折中,下肢骨折粗住院率最高(1.16/1 000 人年),骨盆骨折粗住院率最低(0.05/1 000 人年)。女性各部位骨折的粗住院率均高于男性。见表 1。

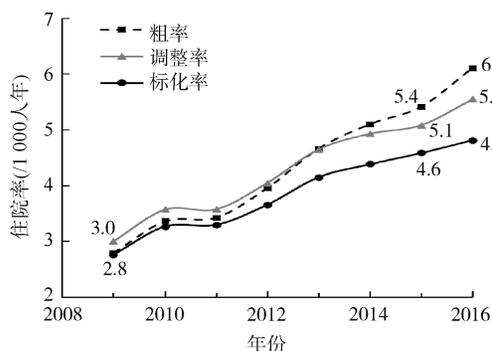
2. 骨折住院率的时间分布:任意骨折的粗住院率随年份呈现增加趋势(图 1)。调整年龄、性别和地区后的调整住院率,或按 2010 年中国人口普查结果的年龄、性别标化率,虽然随年份的增长幅度略有降低,但是整体增加趋势不变,提示在控制了固定队列人群年龄增长问题后,研究人群的骨折住院率仍存在长期增加趋势。调整年中年龄、性别、地区后,2009~2016 年间,不同部位的骨折住院率均呈上升趋势(图 2)。任意骨折 2009 年和 2016 年的调整住院率分别为 3.06/1 000 人年和 5.72/1 000 人年,年增长率(95%CI)为 9.1%(8.3%~9.9%)。

3. 骨折住院率的地区分布:调整 2009 年年年初年龄和性别后,除髌部骨折外,农村的骨折住院率高于城市($P < 0.05$);南方地区的各部位骨折住院率均高于北方地区($P < 0.001$);东、西部地区的各部位骨折住院率均高于中部地区($P < 0.001$)。10 个项目地区的骨折住院率差异有统计学意义。任意骨折

表 1 2009–2016 年 CKB 队列人群主要部位骨折的粗住院率和标准化住院率(/1 000 人年)

骨折部位	总人群 (n=506 004)	男性 (n=206 207)	女性 (n=299 797)
随访人数	3 899 814	1 566 693	2 333 120
任意骨折			
住院例数	17 118	6 182	10 936
粗住院率	4.39	3.95	4.69
标准化住院率	3.28	3.12	3.45
上肢骨折			
住院例数	3 883	1 118	2 765
粗住院率	1.00	0.71	1.19
标准化住院率	0.72	0.59	0.85
下肢骨折			
住院例数	4 529	1 723	2 806
粗住院率	1.16	1.10	1.20
标准化住院率	0.86	0.85	0.88
椎骨骨折			
住院例数	2 471	624	1 847
粗住院率	0.63	0.40	0.79
标准化住院率	0.41	0.28	0.54
骨盆骨折			
住院例数	180	53	127
粗住院率	0.05	0.03	0.05
标准化住院率	0.03	0.02	0.04
髌部骨折			
住院例数	1 796	554	1 242
粗住院率	0.46	0.35	0.53
标准化住院率	0.33	0.42	0.24

注: 标准化住院率按 2010 年中国人口普查进行性别、年龄(5 岁一组)标准化



注: 采用面板数据结构, 纳入年中年龄在 41~80 岁者; 调整率采用负二项零膨胀回归模型, 调整性别、年中年龄(连续)、地区后的骨折住院率; 标准化率按 2010 年中国人口普查进行性别、年龄(5 岁一组)标准化

图 1 2009–2016 年 CKB 队列人群任意骨折粗住院率、调整住院率和标准化住院率(n=506 004)

的住院率以四川省最高, 哈尔滨市最低; 而 5 处特定部位骨折的住院率, 河南省均为最低。见表 2。

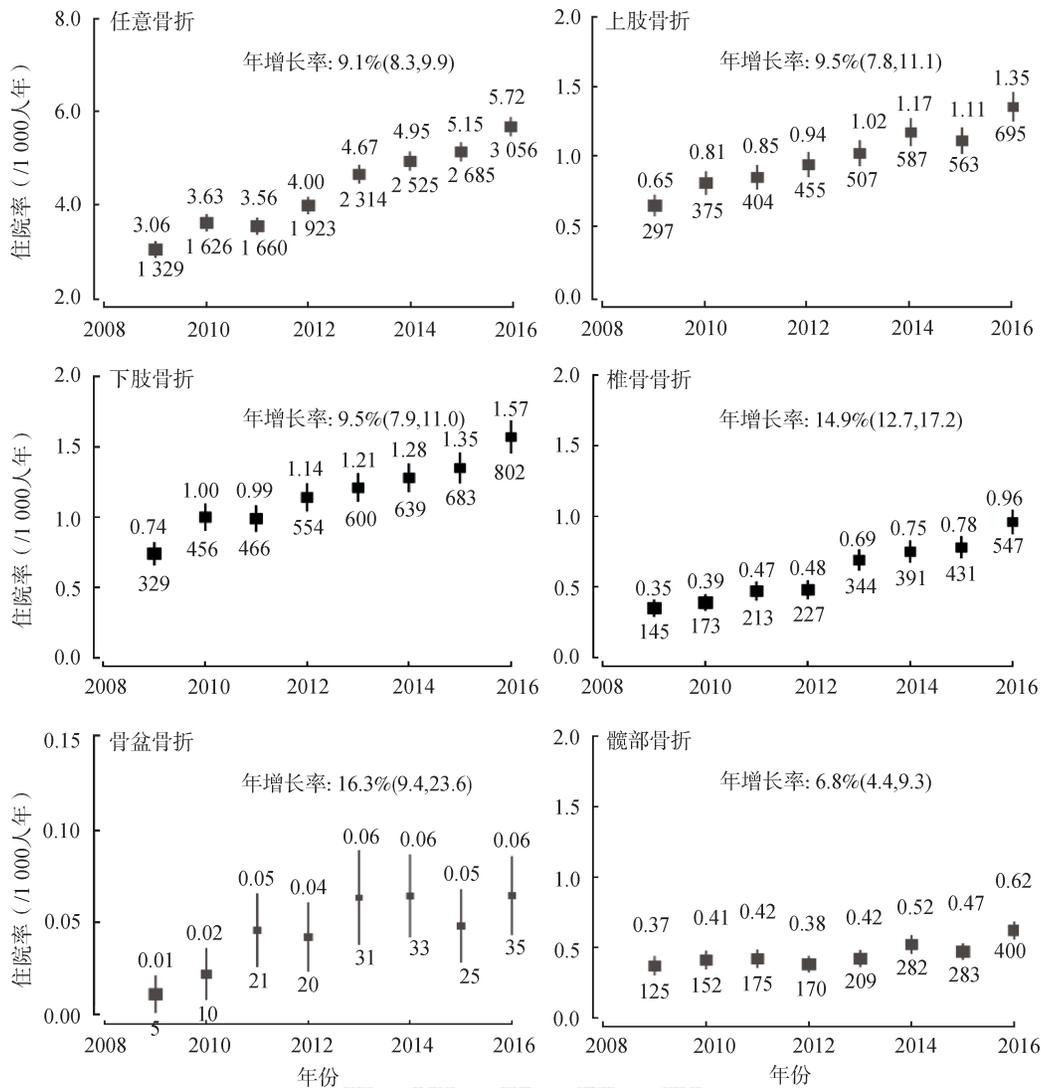
4. 骨折住院率的人群分布: 骨折住院率随着年龄的增加而增加(图 3)。<50 岁时, 除骨盆骨折外, 男性各主要部位骨折住院率高于女性; ≥50 岁时, 女性各主要部位骨折住院率均高于男性。任意、上肢、下肢和椎骨骨折住院率随文化程度的增高而降低(线性 $P < 0.05$)。与从事农业劳动者相比, 从事其他行业者(行政管理、专业技术、销售及服务、私营、待业/下岗等)的任意、上肢和椎骨骨折风险较低($P < 0.001$), 离退休者发生腕部骨折的风险更高($P = 0.012$)。不同收入者的骨折住院率差异无统计学意义($P > 0.012 5$)。在婚者的任意、椎骨和腕部骨折住院率较低($P < 0.05$)。见表 3。

讨 论

本研究利用 CKB 队列 50 余万人 2009–2016 年的随访数据, 分析了队列成员骨折住院率的三间分布。结果显示, 骨折住院率在此期间呈现长期增长趋势; 除腕部骨折外, 农村骨折住院率高于城市; 骨折住院率随年龄增加, <50 岁时, 除骨盆骨折外, 男性骨折住院率高于女性, ≥50 岁时, 女性骨折住院率均高于男性。

CKB 人群 2009–2016 年的任意骨折粗住院率为 4.39/1 000 人年, 与既往全国性骨折发病率调查结果相近。CNFS 研究通过访谈调查常住居民 2014 年内发生的自报骨折, 研究显示, 全人群的躯干、上肢和下肢骨折标准化发病率为 3.2‰, 其中 ≥35 岁人群标准化发病率为 4.8‰^[3]。第五次国家卫生服务调查覆盖 31 个省市, 调查 27 余万人, 2013 年骨折住院率为 3.5‰, 调查人群中 ≥35 岁人群占比 63%, 但未报告分年龄层的骨折住院率^[2]。

本研究在控制年龄因素后, 仍然发现 2009–2016 年各部位骨折住院率均呈现上升趋势, 与国家卫生服务调查以及我国部分地区开展的研究结果一致。每五年在全国范围内开展一次的国家卫生服务调查显示, 1993–2013 年骨折住院率呈上升趋势, 从 1993 年的 1.03‰ 增加至 2013 年的 3.5‰^[1-2]。既往分部位的骨折发病率时间趋势研究均仅关注腕部骨折, 中国北京、长沙、杭州等地^[5-8]和其他亚洲国家^[15-17]的研究发现, 1986–2018 年间腕部骨折发病率呈增长趋势, 仅一项我国台湾地区研究发现 >50 岁人群中, 2002–2005 年腕部骨折发病率升高, 而 2006–2012 年, 发病率下降^[9]。骨折住院率长期增长趋势与经济快速发展带来的生活方



注:采用面板数据结构,上肢骨折和骨盆骨折采用负二项回归模型,其余结局采用负二项零膨胀回归模型;报告调整性别、年中年龄(连续)、地区后的骨折住院率和年增长率;方块上方的数字是骨折住院率(/1 000人年),方块下方的数字是住院例数,方块面积和方差成反比

图2 2009-2016年CKB队列人群骨折住院率的时间变化趋势(n=506 004)

式改变有关。低体力活动是骨折发生的危险因素^[18]。随着机动车保有量增加,智能手机、电视、电脑办公的普及和电子游戏娱乐的兴起,导致体力活动水平下降^[19],静坐时间增加^[18]。蹲坐运动有助于增强腿部和下背部肌肉并能改善平衡^[20],由于过去蹲厕普遍,蹲坐是一种较为常见的现象,而随着坐便器成为楼房的基本配置,蹲坐运动的次数减少。且随着城市化的进程,越来越多的人由带庭院的农宅搬进公寓,日照的减少可能会导致维生素D的缺乏。

本研究发现在纳入的≥30岁人群中,骨折住院率随年龄而增加,<50岁时,除骨盆骨折以外,男性骨折住院率高于女性,≥50岁时,女性各主要部位骨折住院率均高于男性,与既往国内多个地区和其他国家的研究结果均一致^[3,5,9-11,26-27]。骨质通常从30岁左右开始流失,随着年龄增加,骨量不断减

2003-2013年,农村住院率高于城市^[2,22],不过结果未进行统计学检验。CNFS研究发现,2014年农村骨折标化发病率高于城市,标化发病率分别为3.38‰和2.96‰,但差异无统计学意义^[3]。农村骨折住院率较高可能与农村发生跌倒^[23]、道路交通伤害^[24]和职业伤害^[25]的风险更高有关。此外,城乡居民在营养水平、医疗条件和对健康的关注度等方面存在的差异也可能是导致骨折住院率城乡差异的原因。

本研究发现纳入的≥30岁人群中,骨折住院率随年龄而增加,<50岁时,除骨盆骨折以外,男性骨折住院率高于女性,≥50岁时,女性各主要部位骨折住院率均高于男性,与既往国内多个地区和其他国家的研究结果均一致^[3,5,9-11,26-27]。骨质通常从30岁左右开始流失,随着年龄增加,骨量不断减

表 2 CKB 队列人群骨折住院率的地区分布(n=506 004)

地区	人数(%)	任意骨折	上肢骨折	下肢骨折	椎骨骨折	骨盆骨折	髋部骨折
城乡							
农村	281 911(55.7)	5.42(5.31~5.54)	1.24(1.18~1.29)	1.34(1.29~1.40)	0.69(0.64~0.73)	0.07(0.06~0.08)	0.48(0.45~0.52)
城市	224 093(44.3)	3.24(3.15~3.34)	0.73(0.68~0.77)	0.98(0.92~1.03)	0.61(0.57~0.65)	0.02(0.01~0.03)	0.49(0.46~0.53)
P 值		<0.001	<0.001	<0.001	0.014	<0.001	0.961
南北地区							
南方	302 758(59.8)	5.53(5.42~5.64)	1.39(1.33~1.44)	1.55(1.49~1.61)	0.90(0.85~0.94)	0.07(0.06~0.08)	0.57(0.54~0.61)
北方	203 246(40.2)	2.75(2.66~2.84)	0.40(0.37~0.43)	0.59(0.55~0.64)	0.25(0.22~0.27)	0.01(0.01~0.02)	0.35(0.31~0.38)
P 值		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
东中西部地区 ^a							
中部	178 148(35.2)	3.29(3.18~3.40)	0.35(0.32~0.38)	0.47(0.43~0.50)	0.22(0.20~0.25)	0.01(0.01~0.02)	0.39(0.35~0.43)
东部	174 592(34.5)	4.27(4.15~4.40)	0.97(0.91~1.02)	1.52(1.44~1.60)	0.51(0.47~0.55)	0.05(0.03~0.06)	0.54(0.50~0.58)
西部	153 264(30.3)	5.99(5.83~6.15)	1.79(1.70~1.88)	1.60(1.52~1.69)	1.31(1.23~1.39)	0.09(0.07~0.11)	0.54(0.49~0.59)
项目地区 ^a							
四川	54 619(10.8)	7.81(7.50~8.12)	2.62(2.44~2.81)	2.11(1.95~2.26)	1.48(1.35~1.62)	0.16(0.12~0.20)	0.51(0.43~0.60)
甘肃	48 880(9.7)	3.62(3.40~3.84)	0.93(0.83~1.04)	1.30(1.17~1.43)	0.42(0.35~0.49)	0.04(0.02~0.07)	0.37(0.30~0.45) ^b
河南	62 401(12.3)	3.16(2.99~3.34)	0.04(0.02~0.06)	0.09(0.05~0.12)	0.04(0.02~0.07)	0.00(-0.00~0.01)	0.10(0.07~0.14)
浙江	57 027(11.3)	6.78(6.49~7.06)	1.75(1.62~1.89)	2.16(2.00~2.32) ^b	0.70(0.62~0.78)	0.11(0.08~0.14) ^b	0.81(0.72~0.91)
湖南	58 984(11.7)	5.23(4.99~5.46)	0.85(0.76~0.94)	1.06(0.96~1.16)	0.54(0.47~0.61)	0.03(0.02~0.05)	0.52(0.45~0.59) ^b
青岛	35 202(7.0)	3.14(2.88~3.40)	0.72(0.61~0.83)	1.08(0.92~1.24)	0.62(0.51~0.73)	0.01(-0.00~0.02)	0.37(0.29~0.46) ^b
哈尔滨	56 763(11.2)	1.30(1.19~1.42)	0.17(0.14~0.21)	0.26(0.21~0.31)	0.09(0.06~0.11)	- ^c	0.50(0.43~0.56) ^b
海口	29 568(5.8)	1.56(1.38~1.73)	0.30(0.23~0.37)	0.44(0.35~0.53)	0.19(0.13~0.24)	0.01(-0.00~0.03)	0.33(0.26~0.40)
苏州	52 795(10.4)	3.86(3.65~4.08)	0.65(0.57~0.73)	1.66(1.52~1.81)	0.42(0.36~0.49)	0.02(0.01~0.04)	0.49(0.42~0.57) ^b
柳州	49 765(9.8)	5.80(5.52~6.08)	1.67(1.53~1.81)	1.28(1.15~1.41)	1.66(1.51~1.81) ^c	0.05(0.03~0.07)	0.65(0.56~0.73) ^b

注:采用常规数据结构,上肢骨折和骨盆骨折采用负二项回归模型,其余结局采用负二项零膨胀回归模型。报告调整性别和2009年年龄(连续变量)后的骨折住院率(/1 000 人年)和95%CI;^a对东中西部和各项目地区进行组间两两比较,采用经过 Bonferroni 法校正后的显著性水平 α ,用0.05除以检验次数,东中西部组间比较的 $\alpha=0.05/2=0.025$,各项目地区组间比较的 $\alpha=0.05/9\approx 0.006$,仅标注以中部和四川省组别作为参照时的统计学检验结果;^bP值>Bonferroni 校正 α 值,即组间差异无统计学意义;^c该组住院人次数为0

少、骨组织微结构损坏,造成骨折发生风险随年龄而增加^[28]。<50岁时,男性骨折住院率高于女性,这可能是由于吸烟和饮酒是骨质疏松的危险因素^[29],男性中饮酒和吸烟的比例更高,且男性的伤害发生率更高^[30-31];≥50岁时,女性骨折住院率高于男性,主要原因之一可能是女性在绝经后失去雌激素的保护作用,导致骨质流失加速。

本研究发现的骨折住院率的文化程度^[3]和婚姻^[32]分布特征与既往研究也基本一致。CNFS 与本研究的职业分类略有差异,研究发现,退休者的骨折发病率最高,其次为待业者和农民。本研究中,农业劳动者的任意骨折风险较高,差异可能是因为 CNFS 并未调整年龄,退休者的骨折发病率高可能是由于其年龄较大。既往尚无骨折住院率的家庭收入分布研究。文化程度低者和从事农业劳动者骨折风险较高,与其发生伤害的风险较高有

关^[30,33],且他们对健康状况和营养水平的关注度更差。在婚者的任意、椎骨和髋部骨折住院率较低,可能因为有人陪伴可以避免能看到的骨折风险,且当发生骨质疏松时,伴侣会主动承担更多的家务劳动^[34]。

本研究有以下优势。第一,本研究通过医保数据库长期收集骨折住院数据,相比研究对象自报,可减少漏报,可明确骨折部位,信息质量更高,且能够分析骨折住院率的长期变化趋势。第二,本研究的样本量大,研究人群涉及较大年龄范围的男性和女性成年人,包括生活在具有不同社会经济发展程度的城市和农村地区的人群。本研究也存在一些局限性。第一,本研究基于前瞻性队列研究项目,未采用概率抽样的方式,研究结果仅反映 CKB 的 10 个项目地区研究人群的骨折住院率分布特征。另外,研究对象为自愿参加者,一些健康状况不佳

表 3 不同社会人口学特征的CKB队列人群的骨折住院率(n=506 004)

特征	人数(%)	任意骨折	上肢骨折	下肢骨折	椎骨骨折	骨盆骨折	髌部骨折
文化程度							
未正规上过学	92 965(18.4)	4.98(4.78~5.18)	1.06(0.98~1.15)	1.31(1.22~1.41)	0.73(0.65~0.80)	0.06(0.04~0.07)	0.52(0.47~0.57)
小学	162 608(32.1)	4.45(4.32~4.58)	0.99(0.93~1.05)	1.17(1.11~1.24)	0.66(0.61~0.71)	0.05(0.03~0.06)	0.47(0.43~0.51)
初中	143 671(28.4)	4.36(4.18~4.53)	1.02(0.95~1.10)	1.17(1.08~1.26)	0.58(0.52~0.65)	0.04(0.02~0.05)	0.46(0.39~0.52)
高中	77 000(15.2)	3.93(3.69~4.18)	0.92(0.81~1.02)	0.98(0.86~1.11)	0.53(0.44~0.62)	0.05(0.02~0.07)	0.47(0.38~0.55)
大专	18 153(3.6)	3.54(3.01~4.06)	0.69(0.51~0.88)	1.01(0.75~1.27)	0.49(0.30~0.68)	0.05(-0.01~0.11)	0.50(0.32~0.69)
大学及以上	11 607(2.3)	3.49(2.88~4.11)	0.88(0.60~1.17)	0.96(0.62~1.29)	0.53(0.32~0.75)	- ^f	0.37(0.23~0.52)
线性P值 ^a		<0.001	0.017	<0.001	<0.001	0.245	0.078
职业 ^b							
农业	210 825(41.7)	4.67(4.51~4.83)	1.07(1.00~1.14)	1.17(1.10~1.25)	0.67(0.60~0.73)	0.05(0.04~0.06)	0.43(0.38~0.48)
工人	72 130(14.3)	4.49(4.15~4.82)	0.83(0.73~0.93)	1.28(1.12~1.43)	0.74(0.57~0.91)	0.02(0.00~0.04)	0.43(0.31~0.55)
离退休	83 594(16.5)	4.40(4.16~4.65)	1.14(1.02~1.27)	1.06(0.95~1.18)	0.69(0.62~0.77)	0.05(0.02~0.07)	0.55(0.49~0.62) ^e
家务	52 018(10.3)	4.38(4.15~4.62)	0.95(0.84~1.06)	1.19(1.07~1.32)	0.61(0.53~0.68)	0.04(0.02~0.06)	0.49(0.43~0.56)
其他 ^c	87 437(17.3)	4.12(3.86~4.38) ^e	0.75(0.66~0.84) ^e	1.26(1.13~1.39)	0.58(0.48~0.69)	0.06(0.03~0.09)	0.48(0.38~0.58)
家庭收入(元) ^b							
<5 000	48 350(9.6)	4.51(4.22~4.79)	0.91(0.81~1.02)	1.20(1.05~1.35)	0.62(0.53~0.71)	0.05(0.03~0.07)	0.48(0.40~0.55)
5 000~	93 074(18.4)	4.64(4.44~4.83)	0.98(0.90~1.07)	1.25(1.14~1.36)	0.67(0.60~0.74)	0.04(0.02~0.05)	0.47(0.41~0.53)
10 000~	147 148(29.1)	4.55(4.41~4.70)	1.05(0.98~1.12)	1.17(1.09~1.24)	0.65(0.60~0.71)	0.05(0.03~0.06)	0.50(0.45~0.55)
20 000~	125 696(24.8)	4.31(4.14~4.47)	1.02(0.94~1.10)	1.13(1.05~1.22)	0.64(0.58~0.70)	0.06(0.04~0.08)	0.50(0.44~0.55)
≥25 000	91 736(18.1)	4.31(4.11~4.51)	0.98(0.89~1.07)	1.17(1.07~1.27)	0.63(0.55~0.71)	0.04(0.02~0.06)	0.48(0.42~0.54)
婚姻状况							
在婚	459 059(90.7)	4.38(4.30~4.47)	1.00(0.96~1.03)	1.16(1.11~1.20)	0.66(0.62~0.69)	0.05(0.04~0.05)	0.47(0.44~0.50)
其他 ^d	46 945(9.3)	4.94(4.68~5.20)	1.03(0.92~1.14)	1.30(1.16~1.43)	0.55(0.48~0.61)	0.06(0.04~0.08)	0.55(0.48~0.61)
P值		0.028	0.518	0.182	0.005	0.201	0.042

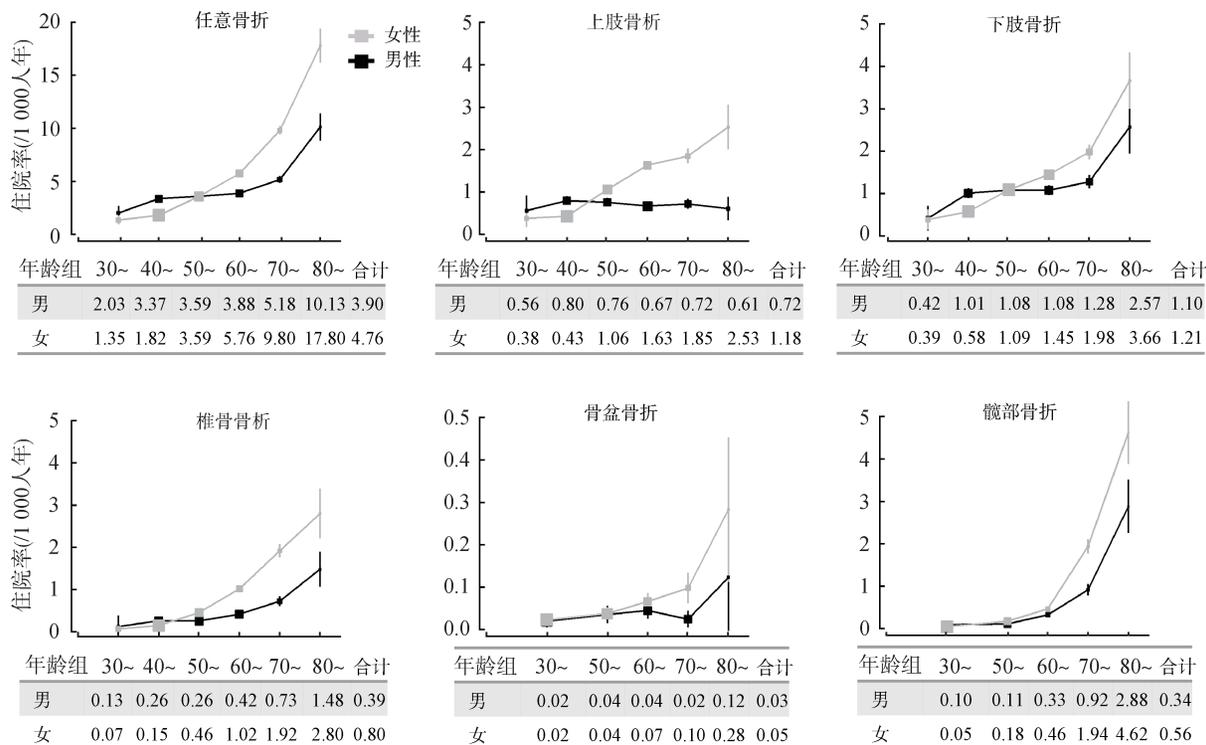
注:采用常规数据结构,上肢骨折和骨盆骨折采用负二项回归模型,其余结局采用负二项零膨胀回归模型。报告调整性别(以性别为自变量时不调整),2009年年初年龄(连续变量,以年龄为自变量时不调整)和10个项目地区后的骨折住院率(/1 000人年)及95%CI;^a将文化程度(未正规上过学、小学、初中、高中、大专、大学及以上)分别赋值为1~5,按连续变量纳入模型进行线性趋势检验;^b对职业和家庭收入进行组间两两比较,采用经过 Bonferroni 法矫正后的显著性水平 α ,用0.05除以检验次数,即 $\alpha=0.05/4=0.012 5$,仅标注以农业和<5 000元组别作为参照时的统计学检验结果;^c其他职业包括行政及管理人员、专业技术人员(医生、教师、科技人员)、销售及服务工作人员、私营业主、待业/下岗、其他或不易分类者;^d包括分居/离异、丧偶和从未结婚者;^e $P<0.012 5$,即组间差异有统计学意义;^f大学及以上骨盆骨折发生例数为0,将大专与大学及以上组合并

的老年人在基线募集时未进入研究队列,可能导致随访前几年的骨折住院率被低估;但是随着队列随访时间的延长,项目采取的综合的随访方式使得队列失访率至今不足1%,故随访后期的低估情况应该减弱。第二,本研究在固定队列人群中观察骨折住院率的时间趋势,虽然在模型中调整了年龄,但可能仍无法完全排除此时间变化趋势是因队列人群年龄增加所致。第三,本研究主要通过医保数据库获取骨折住院事件(覆盖率97%),辅以死因监测和社区定向主动随访,对于未参保人员,未参保时期的骨折住院情况可能发生漏报,可能低估骨折住院率。

本研究利用CKB项目数据,描述了2009-2016年间队列成员骨折住院率的时间、地区和人群分布特征。分析发现,骨折住院率呈现长期上升趋势;农村高于城市;女性高于男性,且这种差别随着年龄的增加而增加。我国正在迈入老龄化社会,重视人群骨健康,早期预防骨质疏松,防止意外伤害性骨折的发生,对提高老年人的生活质量、减少骨折发病率具有重要意义。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

志谢 感谢所有参加CKB项目的队列成员和各项目地区的现场调查队调查员;感谢CKB项目管理委员会、国家项目办公室、牛津协作中心和10个项目地区办公室的工作人员



注:采用面板数据,采用负二项回归模型,模型调整10个项目地区和年份(分类变量);年龄为年中年龄,骨盆骨折和髌部骨折在30~39岁组分性别住院率有为0的情况,将30~岁组和40~岁组合并;方块面积和方差成反比,竖线是95%CI,表格为男性和女性各对应年龄组的骨折住院率(/1 000人年)

图3 CKB队列人群骨折住院率的性别和年龄分布(n=506 004)

参 考 文 献

[1] 国家卫生计生委统计信息中心. 1993第一次国家卫生服务调查分析报告[R]. Center for Health Statistics and Information. An Analysis Report of National Health Services Survey in China, 1993[R].

[2] 国家卫生计生委统计信息中心. 2013第五次国家卫生服务调查分析报告[M]. 北京:中国协和医科大学出版社, 2015. Center for Health Statistics and Information. An Analysis Report of National Health Services Survey in China, 2013[M]. Beijing: Peking Union Medical College Press, 2015.

[3] Chen W, Lv HZ, Liu S, et al. National incidence of traumatic fractures in China: a retrospective survey of 512 187 individuals[J]. Lancet Glob Health, 2017, 5(8): e807-817. DOI:10.1016/s2214-109x(17)30222-x.

[4] Si L, Winzenberg TM, Jiang Q, et al. Projection of osteoporosis-related fractures and costs in China: 2010-2050 [J]. Osteoporos Int, 2015, 26(7): 1929-1937. DOI: 10.1007/s00198-015-3093-2.

[5] Xia WB, He SL, Xu L, et al. Rapidly increasing rates of hip fracture in Beijing, China[J]. J Bone Miner Res, 2012, 27(1):125-129. DOI:10.1002/jbmr.519.

[6] Xu L, Lu A, Zhao X, et al. Very low rates of hip fracture in Beijing, People's Republic of China the Beijing osteoporosis project[J]. Am J Epidemiol, 1996, 144(9): 901-907. DOI:10.1093/oxfordjournals.aje.a009024.

[7] 封硕林,张淑云,吴小宁,等.长沙市老年髌部骨折流行病学

学调查[J]. 湖南师范大学学报:医学版, 2020, 17(1): 185-189. DOI:10.3969/j.issn.1673-016X.2020.01.056.

Feng SL, Zhang SY, Wu XN, et al. Epidemiological investigation of elderly hip fracture in Changsha[J]. J Hunan Normal Univ: Med Sci, 2020, 17(1):185-189. DOI: 10.3969/j.issn.1673-016X.2020.01.056.

[8] 王伟,李春雯,史晓林.中国杭州骨质疏松性髌部骨折的流行病学研究[J].中国中医骨伤科杂志, 2013, 21(5):15-17. DOI:CNKI:SUN:ZGZG.0.2013-05-006.

Wang W, Li CW, Shi XL. Epidemiological studies of Osteoporotic Hip Fracture in Hangzhou[J]. Chin J Trad Med Traum Orthop, 2013, 21(5): 15-17. DOI: CNKI: SUN: ZGZG.0.2013-05-006.

[9] Chen FP, Shyu YC, Fu TS, et al. Secular trends in incidence and recurrence rates of hip fracture: a nationwide population-based study[J]. Osteoporos Int, 2017, 28(3): 811-818. DOI:10.1007/s00198-016-3820-3.

[10] 张国宁,侯波,单连成,等.中老年人髌部骨折发病率调查:上海市长宁区数据分析[J].中国组织工程研究, 2015, 19(37):6055-6059. DOI: 10.3969/j.issn.2095-4344.2015.37.027.

Zhang GN, Hou B, Shan LC, et al. A survey on the incidence of hip fractures in middle-aged and old population from Changning District, Shanghai[J]. Chin J Tissue Eng Res, 2015, 19(37):6055-6059. DOI:10.3969/j.issn.2095-4344.2015.37.027.

[11] 张伟,邸军,王燕,等.河北部分地区老年人群骨质疏松性骨折发病率调查及相关因素分析[J].河北医药, 2009, 31(14): 1826-1827. DOI: 10.3969/j.issn.1002-7386.2009.14.074.

- Zhang W, Di J, Wang Y, et al. Investigation of the incidence of osteoporotic fractures in the elderly population in some areas of Hebei and analysis of related factors[J]. *Hebei Med J*, 2009, 31(14): 1826-1827. DOI: 10.3969/j.issn.1002-7386.2009.14.074.
- [12] Chen ZM, Lee L, Chen JS, et al. Cohort profile: the Kadoorie study of chronic disease in China(KSCDC) [J]. *Int J Epidemiol*, 2005, 34(6): 1243-1249. DOI: 10.1093/ije/dyi174.
- [13] Chen ZM, Chen JS, Collins R, et al. China Kadoorie Biobank of 0.5 million people: survey methods, baseline characteristics and long-term follow-up[J]. *Int J Epidemiol*, 2011, 40(6):1652-1666. DOI:10.1093/ije/dyr120.
- [14] 李立明, 吕筠, 郭彧, 等. 中国慢性病前瞻性研究: 研究方法和调查对象的基线特征 [J]. *中华流行病学杂志*, 2012, 33(3):249-255. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2012.03.001.
- Li LM, Lv J, Guo Y, et al. The China Kadoorie Biobank: related methodology and baseline characteristics of the participants[J]. *Chin J Epidemiol*, 2012, 33(3): 249-255. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2012.03.001.
- [15] Hagino H, Furukawa K, Fujiwara S, et al. Recent trends in the incidence and lifetime risk of hip fracture in Tottori, Japan[J]. *Osteoporos Int*, 2009, 20(4): 543-548. DOI: 10.1007/s00198-008-0685-0.
- [16] Yoon HK, Park C, Jang S, et al. Incidence and mortality following hip fracture in Korea[J]. *J Korean Med Sci*, 2011, 26(8):1087-1092. DOI:10.3346/jkms.2011.26.8.1087.
- [17] Koh LKH, Saw SM, Lee JJM, et al. Hip fracture incidence rates in Singapore 1991-1998[J]. *Osteoporos Int*, 2001, 12(4):311-318. DOI:10.1007/s001980170121.
- [18] Ding CC, Feng GY, Yuan F, et al. Temporal trends and recent correlates in sedentary behaviors among Chinese adults from 2002 to 2010-2012[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2020, 17(1): 158. DOI: 10.3390/ijerph17010158.
- [19] Ng SW, Howard AG, Wang HJ, et al. The physical activity transition among adults in China: 1991-2011[J]. *Obesity Rev*, 2014, 15 Suppl 1:27-36. DOI:10.1111/obr.12127.
- [20] Schoenfeld BJ. Squatting kinematics and kinetics and their application to exercise performance[J]. *J Strength Condit Res*, 2010, 24(12): 3497-3506. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3181bac2 d7.
- [21] 国家卫生计生委统计信息中心. 1998 年第二次国家卫生服务调查分析报告[R].
Center for Health Statistics and Information. An Analysis Report of National Health Services Survey in China, 1998[R].
- [22] 国家卫生计生委统计信息中心. 2003 年第三次国家卫生服务调查分析报告[R].
Center for Health Statistics and Information. An Analysis Report of National Health Services Survey in China, 2003[R].
- [23] 郭雁飞, 马文军, 张庆军, 等. 中国 8 个省份 50 岁及以上人群跌倒伤害及其危险因素横断面研究[J]. *中华流行病学杂志*, 2018, 39(3):258-263. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2018.03.002.
- Guo YF, Ma WJ, Zhang QJ, et al. Incidence of fall related injury in people aged 50 and above and risk factors in 8 provinces in China: a cross-sectional study[J]. *Chin J Epidemiol*, 2018, 39(3): 258-263. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2018.03.002.
- [24] Wang LJ, Ning PS, Yin P, et al. Road traffic mortality in China: analysis of national surveillance data from 2006 to 2016[J]. *Lancet Public Health*, 2019, 4(5):e245-255. DOI: 10.1016/S2468-2667(19)30057-X.
- [25] Dembe AE, Erickson JB, Delbos R. Predictors of work-related injuries and illnesses: national survey findings[J]. *J Occupat Environ Hyg*, 2004, 1(8):542-550. DOI:10.1080/15459620490478376.
- [26] Lau EM, Lee JK, Suriwongpaisal P, et al. The incidence of hip fracture in four Asian countries: the Asian Osteoporosis Study(AOS) [J]. *Osteoporos Int*, 2001, 12(3): 239-243. DOI:10.1007/s001980170135.
- [27] Melton III LJ. Epidemiology of hip fractures: Implications of the exponential increase with age[J]. *Bone*, 1996, 18(3 Suppl 1): S121-125. DOI: 10.1016/8756-3282(95)00492-0.
- [28] WHO. Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis: report of a WHO study group [meeting held in Rome from 22 to 25 June 1992]. World Health Organization, 1994.
- [29] Cosman F, de Beur SJ, Leboff MS, et al. Clinician's guide to prevention and treatment of osteoporosis[J]. *Osteoporos Int*, 2014, 25(10):2359-2381. DOI: 10.1007/s00198-014-2794-2.
- [30] Ma JX, Guo XL, Xu AQ, et al. Epidemiological analysis of injury in Shandong Province, China[J]. *BMC Public Health*, 2008, 8:122. DOI:10.1186/1471-2458-8-122.
- [31] 郭生琼, 刘涛, 郭敏, 等. 贵州省 2010 年度成年居民伤害流行现状及其影响因素研究 [J]. *中华流行病学杂志*, 2016, 37(1): 55-59. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2016.01.011.
- Guo SQ, Liu T, Guo M, et al. Epidemiology of injury and risk factors among adults in Guizhou province, 2010[J]. *Chin J Epidemiol*, 2016, 37(1):55-59. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2016.01.011.
- [32] Youm Y, Lee S, Baldina E. Association between social support and bone health outcomes: a systematic review [J]. *Clin Rev Bone Miner Metab*, 2018, 16(3):74-86. DOI: 10.1007/s12018-018-9248-x.
- [33] 杨晓丽, 王正平, 刘美娟, 等. 辽宁省居民不同职业人群意外伤害发生率分析 [J]. *中国工业医学杂志*, 2009, 22(1): 49-51. DOI:CNKI:SUN:SOLE.0.2009-01-023.
- Yang XL, Wang ZP, Liu MJ, et al. Analysis on accident incidences of residents with different occupation in Liaoning Province[J]. *Chin J Ind Med*, 2009, 22(1):49-51. DOI:CNKI:SUN:SOLE.0.2009-01-023.
- [34] Roberto KA, Gold DT, Yorgason JB. The influence of osteoporosis on the marital relationship of older couples [J]. *J Appl Gerontol*, 2004, 23(4): 443-456. DOI: 10.1177/0733464804270856.