

编者按:骨折风险因子评估工具已在各国推广使用,而我国仍在使用骨密度 T 值评估骨质疏松症患者,前者因考虑到多个影响因子并进而得出 10 年骨折风险值,较单纯使用骨密度准确。本文详细阐述 FRAX 的定义、使用方法及优缺点,便于国内同行了解及应用该工具,对临床工作及科研有较好的帮助。

应用骨折风险因子评估工具(FRAX)诊治骨质疏松症

张智海 高冰 刘忠厚

中图分类号: R68 文献标识码: A 文章编号: 1006-7108(2012)07-0589-07

摘要:世界卫生组织(WHO)推荐的骨折风险因子评估工具(FRAX)已经被越来越多的国家采用作为诊疗骨质疏松症的常规手段,而不是单纯使用骨密度及 T 值作为诊断标准。本文从 FRAX 的概念、使用方法、预测的准确性、FRAX 的种族差异、干预阈值设定以及对治疗效果评价、对骨折发生几率预测结果的影响以及与其他工具对比等方面进行了详尽说明,并列出了 FRAX 工具的优缺点以及目前国际骨质疏松基金会(IOF)官方文件的相关规定。中国老年学学会骨质疏松委员会推荐国内同道们进一步关注及更广泛在临床工作中使用 FRAX 评估工具来进行准确评估骨质疏松症,并推荐使用 FRAX 代替单纯检测 BMD 所进行的骨质疏松相关研究。

关键词:骨质疏松症;骨折风险因子工具;骨密度

Fracture risk assessment tool (FRAX) for osteoporosis diagnosis and treatment ZHANG Zhihai¹, GAO Bing², LIU Zhonghou³. 1. ZHANG zhihai, 1973-Spinal Department of Aviation General Hospital, Beijing 100012, China; 2. Beijing University Hospital; 3. OCGGS

Corresponding author:GAO Bing, Email: gbing0927@163.com

Abstract: Fracture risk assessment tool (FRAX) has been used as a conventional means for diagnosis and treatment of osteoporosis instead of bone mineral density values in more and more countries. Here it was introduced definition of FRAX, the use of FRAX, differences of racial, intervention threshold settings and the evaluation of treatment effect, the impact on the predicted results and the difference between FRAX and other tools. The IOF official documents and merits were list in this paper. OCGGS suggests using FRAX for accurately study of osteoporosis instead of detection of BMD simply.

Key words: Osteoporosis; Fracture risk assessment tool; Bone mineral density

防治骨质疏松症到底有多重要? 何时应该开始治疗? 当所有 50 岁以上妇女中有 77% 患骨质疏松症或骨量减少,当 50% 的 50 岁以上女性及 25% 的男性一生中会发生骨质疏松性骨折,当女性骨质疏松性髋部骨折发生率高于乳腺癌合并中风、心脏事件发生率时,对骨质疏松症防治就显得非常重要了。

不幸的是,Shuler FD^[1]发现,上述情境已到现实生活中。

美欧国家及拉美国家均已开始大规模使用 FRAX 评估工具来指导临床骨质疏松症诊疗工作^[2,3]。2009 年 4 月,国内开始注意到骨折风险因子评估工具(FRAX)在临床中的应用价值^[4,5],并开始应用 FRAX 进行骨折风险和骨质密度的相关性研究。如巴蕾等^[6]对 125 例骨质疏松患者应用 FRAX 工具计算出患者 10 年内骨质疏松性骨折概率,观察骨折风险和骨密度相关性。在 2 年随访发现,主要

作者单位: 100012 北京,航空总医院脊柱外科(张智海);北京大学医院(高冰);中国老年学学会骨质疏松委员会(刘忠厚)

通讯作者:张智海 mail: gbing0927@163.com

部位骨折风险 $\geq 3\%$ 为骨折风险较大,10年内发生髌部骨折的概率 $\geq 1\%$ 为高风险的患者42例,其中23例进行骨质疏松治疗的两年内发生骨折3例3部位,发生骨折几率13.04%(3/23),另外19例未作正规治疗的患者两年内发生骨折4例6部位,发生骨折几率31.58%(6/19)。该研究显示FRAX工具对临床评估骨折风险和骨质疏松干预治疗有指导意义。

下面就对FRAX工具近年来在骨质疏松症诊治中的进展进行介绍。

1 什么是FRAX评估工具

FRAX是一种应用临床危险因素来评估每一位个体发生骨质疏松性骨折绝对风险的软件工具。该软件可以根据股骨颈骨密度(BMD)和骨折风险因子情况,通过一系列大样本循证医学原始数据,计算出某位患者10年内发生骨折的可能性,这种骨折部位包括髌部骨折百分率,也能计算出全身主要部位骨折的百分率。该软件可在互联网上直接访问。其中,主要部位骨折定义为脊柱、髌部、前臂及肱骨骨折。

2010年11月,国际临床骨矿测量学会(International Society for Clinical Densitometry, ISCD)和国际骨质疏松基金会(International Osteoporosis Foundation, IOF)在罗马尼亚首都布加勒斯特举行了FRAX工具联合启动会^[7,8],会议主要对3年来FRAX在临床应用的情况及所存在的问题做了进一步的解析,对不同临床风险因素在FRAX中的作用进行了详细讨论和分析。余卫教授曾撰文介绍,在该会议上,两组织代表们推出一些共识,并认为FRAX工具使用目的在于探讨临床实践中仅应用骨折风险因子或将骨折风险因子与骨密度测量结果相结合的简易快速评估骨折风险的可行性,为选择治疗人群提供相应的客观阈值信息。此处应该注意的是FRAX工具是评估骨折风险因子同骨折可能性之间的关系,而不是评估与死亡之间的关系,尽管骨折后的老年人往往面临并发症死亡的威胁。

2 如何使用FRAX

直接登陆国际骨质疏松基金会(IOF)网站 <http://www.shef.ac.uk/FRAX/>,在界面右上角选择“中国”,在随后出现的界面上方点击“计算工具”栏。使用FRAX工具时,需要录入患者的性别、年龄、身

高和体重,还有WHO列出的7个骨折风险因子(既往低能量骨折史、父母髌部骨折史、吸烟史、激素应用史、风湿性关节炎病史、继发性骨质疏松史以及饮酒史)。就可以计算出该患者的10年发生骨折的概率,即骨折的绝对风险发生几率。有没有骨密度值都可以代入到FRAX中计算出结果,如果已经测量出股骨颈部位骨密度,那么结果会更准确。当然,因为FRAX需要实时上网使用,尽管FRAX已经开发出在苹果的i-phone上直接下载使用该软件,Nelson^[9]仍然认为将这个网上工具提供给繁忙工作的医生们使用会是一种挑战。另外,Kenneth发现^[10]医生们即使得到FRAX联合BMD结果,对于骨量减少的患者,入选治疗的患者比例与不使用FRAX时没有显著差异(共368例,不使用FRAX治疗率14.8%,使用FRAX评估治疗率16.2%,两者差异P值为0.682)。这与医生不能充分了解该评估工具有关。

3 FRAX预测的准确性

自上世纪90年代末,世界卫生组织将骨质疏松症是全球性防治提到议事日程,并批准英国的Sheffield大学开展有关骨折风险评估工作的方案研究,FRAX工具用于骨质疏松症的诊治在近几年比较多。已有文献^[11-15]表明FRAX对于患者10年内骨折发生概率的预测准确可靠。González-Macías^[16]对65岁以上的5201名西班牙妇女进行了为期3年的前瞻性研究,比较三年内FRAX骨折预测值与实际观察值。结果50名妇女(0.96%)发生了髌部骨折,201名(3.81%)妇女出现了主要部位骨折(髌部、前臂或肱骨),FRAX预测值与实际观察值之比,在髌部骨折和主要部位骨折分别为1.10和0.66。作者认为,在西班牙人群中,FRAX工具对主要部位骨折的风险预测值偏低。Fujiwara^[17]使用FRAX对2596日本男性及女性进行测量,结果显示主要部位10年内发生骨折疏松骨折概率变化从50岁年龄段的5%到80岁年龄段的20%,使用股骨颈骨密度值预测骨折概率要比腰椎骨密度值预测更好。Fraser等^[18]对加拿大4778例女性及1919例男性检测后,发现FRAX联合BMD能更好预测骨折风险,尤其对骨量减少人群来说,能鉴别出哪些人群需要开始治疗^[19]。当然,有些文献^[20]也指出,是否联合BMD来使用FRAX评估骨折风险时,两者没有显著差异。

4 FRAX具有种族差异

FRAX对骨折风险评估是基于全球多个独立的

大样本的前瞻性人群研究的原始资料和大样本荟萃分析,在不同国家、不同地区和不同种族中,其计算模型还需相应国家人群的骨折发生率和人群病死率的流行病学资料。因此,FRAX对骨折风险评估存在地区和种族差异。Cheung等^[21]随访香港绝经后女性2266例4.5年,在主要部位骨折风险预测的敏感性与特异性方面,FRAX均不及种族特异性临床风险因子评估模型。作者指出,种族因素和年龄一样都比较重要,各个人种之间使用FRAX进行预测略有差异。Dawson-Hughes等^[22]也观察到不同种族使用FRAX时的差异,其中股骨颈骨折的风险预测值在非西班牙裔黑人为6.0%,而在墨西哥裔美国人为12.6%;脊柱骨折在墨西哥裔美国人中更为常见(24.4%),高于非西班牙裔黑人(5.3%)和非西班牙裔白人(10.9%)。

在北美,人们开始关注建立种族特异性FRAX工具,并通过将黑人、亚洲人、西班牙人等不同人种的骨折可能性与白人进行对比,并设立FRAX矫正因子;此外,关于其他种族如美、加原著居民的骨折风险计算问题也被提出^[23]。

也有文献否认FRAX使用时的种族差异。Keaton M等^[24]发现FRAX应用在不同种族评估时表现基本一致,尤其在主要部位骨折绝对风险方面是基本相同的,同时发现有一些风险因子带入FRAX工具后,也会造成一定变化幅度,故Keaton M认为FRAX工具可在各种族间通用,可以忽略种族差异。

5 FRAX 干预阈值设定

美国制定的FRAX评估治疗阈值是10年髌部骨折概率高于3%,欧洲的一些国家的治疗阈值是10年髌部骨折风险大于5~7%。国内的马丽^[25]等对乌鲁木齐地区共683例骨质疏松患者进行FRAX测量,这些患者的骨折风险因子数量为1.7个~3.3个之间。10年发生主要骨质疏松骨折的概率是8.1%~9.3%,髌部骨折的概率是3.1%~4.0%,建议新疆地区的干预阈值应为6%。显而易见的是,阈值越低其预防干预的越早,骨折事件发生率会越低,但其必然会提高医疗成本。

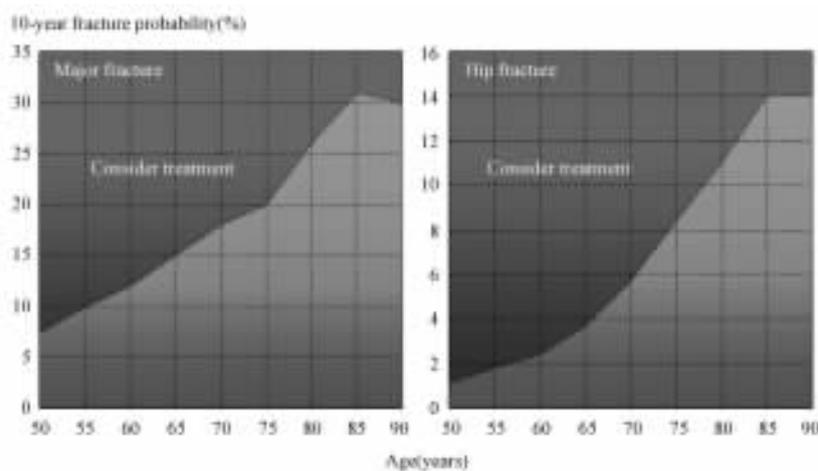


图1 比利时女性^[26]主要部位与髌部骨折的10年骨折可能性干预阈值(BMI被设为25kg/m²)

Johansson^[26]支持使用FRAX替代单纯使用DXA骨密度值来判断治疗指标,转变为使用主要部位骨折可能性的绝对值,能够让患者直接了解到其存在的未来骨折风险几率。并且在图1中标出了干预阈值,落在折线上方区域的患者需要给予骨质疏松症规范治疗。F. Borgström^[27]及O. Ström等^[28]人使用FRAX观察药物经济学情况,认为使用FRAX比单纯使用BMD判断干预诊治更准确。每一个骨折风险因子对最终结果都产生一定影响,而

且10年主要部位骨折发生几率从50岁年龄段的7.5%一直到80岁年龄段的26%,这比单纯使用脆性骨折作为干预指标更准确。有数据表明,对于股骨颈骨密度已经达到-2.5标准差的女性,骨折可能性变化从7.4%~15%,说明在使用FRAX时,要注意不同年龄段10年骨折风险可能性不同,干预骨质疏松症的临界值也不同。同时也要注意,骨折风险因子数量不同,10年骨折风险可能性也不同。

6 FRAX 对治疗效果的评价

Kanis 教授^[24]使用 FRAX 计算雷洛昔芬治疗脊柱骨折的效果,在 25 个国家的多中心入组 7705 名女性,发现该药物相对于安慰剂,能够降低 18% 主要部位骨折的可能性及降低 42% 脊柱骨折的可能性。Kanis 等^[29]还使用 FRAX 考察雷尼酸锶治疗骨质疏松症效果,通过半定量形态测定,发现经雷尼酸锶治疗可以降低 31% 的骨质疏松临床骨折发生率以及 40% 的椎体骨折发生率。W. D. Leslie 等人^[30]使用 FRAX 进行循证医学研究,考察加拿大女性 41508 例数据及 4792 例男性数据,发现骨折风险随着年龄增加、T 值降低及 CRFs 数量增加而增加,其中 10.1% ~ 11.3% 女性 10 年主要部位骨折可能性超过 20%, 25.7% ~ 28.0% 的女性 10 年髌部骨折可能性超过 3%, 虽然这些女性中虽然只有 1.6% ~ 4.2% 出现过既往脊柱或髌部骨折史。该研究支持使用 FRAX 评估骨质疏松症作为用药指征。

7 FRAX 中骨折风险因子对预测结果的影响

类风湿关节炎作为一种骨折风险因子,对 FRAX 结果有一定影响。国内的邬锐等^[31]检测 54 例类风湿关节炎患者,测量股骨颈股 BMD 平均为 $(0.751 \pm 0.154) \text{g/cm}^2$, 未来 10 年髌部骨折概率及主要部位骨折概率分别为 $(3.97 \pm 1.52)\%$ 及 $(9.16$

$\pm 2.17)\%$, 高于未使用 BMD 计算的骨折概率 ($P < 0.01$)。对于使用激素治疗大于 1 年的患者,需要进行 DXA 检查,没有大于 1 年的患者,可以不用测量骨密度,直接进行 FRAX 计算未来骨折风险。Nithya Setty 等^[32]认为如果髌关节合并骨性关节炎时,使用 FRAX 评估髌部骨折风险往往被低估,这说明髌部骨性关节炎对评估结果也有影响。

性别不同,骨折风险发生几率不同。流行病学资料^[33]显示,英国女性所有部位骨折 10 年绝对风险分别为 50 岁年龄段的 9.8% 和 80 岁年龄段的 21.7%, 而英国男性只有 50 岁年龄段的 7.1% 和 80 岁年龄段的 8.0。国内缺乏类似大样本的骨折流行病学资料。

种族也是一个引起明显变化的风险因子。就连 Kanis 都承认^[34],目前国际上尚无统一标准认定哪些人需要治疗。在不同地域不同民族,BMD(T 值)即使达到 -2.5SD ,临床表现及骨折风险几率不尽相同,单纯使用 BMD 的 T 值作为治疗标准还是值得商榷。图 2 显示对于各种族的不同年龄人群在使用 FRAX 评估后,主要部位 10 年内发生骨质疏松性骨折的可能性,A 如果在第一条折线上方,就需要开始治疗,在两个实折线区间时,推荐检测骨密度,如果在第二条这线下方,无需治疗。

8 FRAX 与其他工具对比

对于多次骨折病史或者跌倒史患者,Joop P. W

表 1 FRAX 评估工具的优点与不足

优点	不足
可计算出骨质疏松性骨折未来发生概率 可以同用或不同用 BMD 测量值 同绝经后妇女一样适用于男性(50 岁以上) 该工具来源于前瞻性 CRF 数据分析 世界各国人群基础上循证医学结果 便于初级保健管理使用 使用方法简单方便 多种途径使用该工具(网络 IPHONE 手机 纸质图表 手持计算器 骨密度测量仪 或 FRAX PAD)	对低骨量患者缺乏识别出需要治疗的敏感性 不适用于年轻男性和女性继发性骨质疏松症 未包含全部影响因子 未能纳入全部暴露因素(如糖皮质激素,既往骨折次数) 只建立单个 FRAX 模型 这项技术尚未广泛应用
已经发展出 31 个国家或地区矫正 FRAX 工具 被设计为适于初级保健工作 全世界范围有效 BMD 使用易被仪器标准化的股骨颈部位的 BMD 值 美国和新加坡已发展出不同种族 FRAX 模型 模型可被新的骨折率和死亡率修正 激励新的流行病学研究 可形成新骨质疏松诊疗指南 可指导新药物研发和注册 可用来进行药效经济学分析 对患者诊疗判断留有余地 支持鉴别药物治疗过程中风险分析(如雌激素,雷洛昔芬, bazedoxifene, risedronate 等)	因为流行病学数据有限,不是所有地区均能应用 未包括所有 CRF,如跌倒,骨转化标记物,早期治疗等 并未在所有国家或地区得到证实 未包含其他骨矿测量方法,如:超声法或腰椎 BMD 未纳入各个国家之间地理上变化差异 未按照新研究资讯及时更新 FRAX 工具 未得出全世界通用干预阈值 在欧洲需要被包含在新药研发中 使健康技术做评估时略复杂 对患者诊疗判断略有差异 在 alendronate 治疗中显示出可逆性

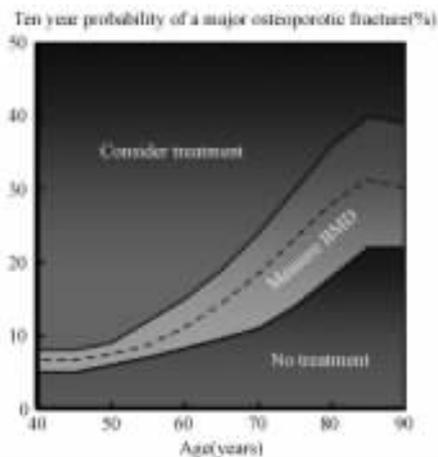


图2 主要部位10年骨质疏松性骨折可能性治疗干预阈值及BMD检测阈值图^[34]

等^[35]认为使用 Garvan 模型要比 FRAX 工具有额外的临床意义。还有人^[36]对 FRAX 及 QFRACTURE 工具进行对比,在英国和爱尔兰 246 例 50~85 岁绝经后女性测试中,QFRACTURE 工具及 FRAX 主要部位 10 年内骨折风险分别为 9.5% 及 15.2%,而髌部骨折风险则分别为 2.9% 及 4.7%。作者认为这两种工具对于骨质疏松程度评估都有很高的特异性,但缺乏敏感性,两者检测结果相似,都能够作为骨质疏松风险评估及治疗预防评估工具。Stuart L. Silverman 等^[37]认为 FRAX 也有不足之处,如排除了其他一些风险因子、入选的风险因子缺少定量、只针对髌部一个部位的 BMD、种族导致结果差异比较大等。总之,FRAX 的优缺点可以在表 1 中看到^[38]。

FRAX 目前相关官方文件

2011 年国际临床骨密度测量学会(ISCD)与和国际骨质疏松基金会(IOF)的关于 FRAX 评估工具联合发布的官方文件主要内容如下^[39-45]:

(1) 非股骨颈部位测量得到的 T 值不推荐使用 FRAX,因为目前尚缺乏其他部位骨密度 T 值与 FRAX 算法匹配的循证医学文献与相关证据,

(2) 对于同一个检测病例,当腰椎 T 值比股骨颈 T 值低于或高于 1SD 时,使用 FRAX 工具往往会低估或高估主要部位的骨折风险。目前腰椎与前臂的 T 值数据量远远少于股骨颈的数据量,这对使用 FRAX 评估也存在影响。

(3) 2007 年 ISCD 认为跟骨超声法检测骨密度结果可以预测中短期的骨折风险情况,但尚无证据表明可以将结果带入 FRAX。

(4) 使用 BMD 值带入的 FRAX 工具比单独使用 BMD 值来预测未来骨折更好,不使用 BMD 值也可以,尤其在使用 FRAX 工具筛选哪些患者需要检测骨密度时。

(5) FRAX 不适合用来监测 BMD 治疗效果变化。另外有证据表明骨量丢失率不能作为独立的风险因子使用在 FRAX 中。

(6) 使用糖皮质激素超过 3 个月后,使用剂量与骨折风险有直接关系,相当于强的松 2.5~7.5 mg/天的剂量时,可以使用 FRAX 评估骨折风险。如果低于 2.5 mg/天,FRAX 可能高估骨折风险,如果高于 7.5 mg/天,FRAX 可能低估骨折风险。

(7) 间断服用激素患者无法使用 FRAX 工具预测骨折风险。对于长期吸入激素患者,FRAX 可能低估其骨折风险。

(8) 对于肾上腺功能不全患者,长期使用激素替代治疗并未发现骨折风险增加,这类患者也不应使用 FRAX 工具。

(9) 既往骨折次数与未来骨折风险直接相关,FRAX 往往低估有多次骨折史的患者。FRAX 对于脊柱椎体骨折病史患者也会低估未来骨折风险。

(10) 父母髌部骨折史对患者评估比较重要,作为一个风险因子可以直接代入 FRAX 工具,但 FRAX 往往低估有父母非髌部骨折史患者的未来骨折风险。

(11) 有明确证据显示吸烟的时长与吸入量能增加骨折风险,但 FRAX 对此无法准确定量;

(12) 曾经吸烟史患者骨折风险高于不吸烟者,但低于目前仍在吸烟患者。

(13) 很多研究表明,使用糖皮质激素后骨折风险会持续增加,然而,很难量化确定糖皮质激素使用量与骨折风险之间的关系。另外类风湿性关节炎患者本身活动能力会下降,FRAX 可能会低估这类患者的骨折可能性。目前也没有证据表明类风湿性关节炎使用非糖皮质激素药物会改变骨折风险。虽然跌倒作为一种骨折风险因子,但是并没进入到 FRAX 工具中,如果患者有跌倒史,FRAX 可能会低估骨折风险,但目前对该风险的定量尚不可能。一些证据表明,与其他骨折预测工具比较时,FRAX 可能会低估跌倒史患者的骨折风险,也许使用 FRAX 联合跌倒史共同预测骨折风险,要比单纯使用 FRAX 更好,当然,也需要进一步的证据研究。

小结

FRAX 骨折风险评估工具已经被越来越多的国

家采用作为诊疗骨质疏松症的常规手段,WHO在推广使用这个评估工具的同时,也在不断更新、加深研究。虽然目前文献对这个软件有不同的评价声音,但主流观点还是承认并推荐FRAX更具科学性和普遍性。中国老年学学会骨质疏松委员会、中国骨质疏松杂志从2009年开始引进、关注这个题目以来,发现国内利用FRAX评估工具的研究并不多,与国外大量使用情况相比差距明显,尚未发展出适合中国人矫正后的FRAX评估工具,因此推荐国内同行逐渐开始使用FRAX评估工具,代替单纯检测BMD来判断患者是否需要进行治疗,以及对治疗效果的评定。

【 参 考 文 献 】

- [1] Shuler FD, Conjeski J. Defining bone health and fracture risk in West Virginia: the World Health Organization FRAX assessment tool. *W V Med J*, 2011,107(5):12-17.
- [2] Jorge Morales-Torres, Patricia Clark, Margarita Delezé-Hinojosa, et al. Fracture risk assessment in Latin America: is Frax an adaptable instrument for the region? *Clin Rheumatol*, 2010, 29: 1085-1091.
- [3] Florence Trémollières, Tiffany Cochet, Clémentine Cohade, et al. Fracture risk in early postmenopausal women assessed using FRAX. *Joint Bone Spine*, 77 (2010) 345-348.
- [4] 李扶刚,张智海,刘忠厚 应用 WHO 骨折风险因子评估工具 (FRAX) 诊断骨质疏松症的进展 *中国骨质疏松杂志* 2009,15 (4):247-249.
- [5] 徐苓. 骨折风险评估新方法(FRAX)—临床决策的捷径. *中华骨质疏松和骨矿盐疾病杂志*, 2008, 1(1):
- [6] 巴蕾,靖立新,陈素明等,应用 FRAX 软件进行骨折风险和骨质密度的相关性研究 *医学影像学杂志*, 2010, 20(10): 1516-1519.
- [7] 余卫. 国际临床骨测量学会和国际骨质疏松基金会关于骨折风险评估联合启动会简介. *中华骨质疏松和骨矿盐疾病杂志*, 2011, 04(1): 69-71.
- [8] Eugene V. McCloskey, Neil Binkley, FRAX_clinical task force of the 2010 Joint International Society for Clinical Densitometry & international osteoporosis foundation position development conference. *Journal of Clinical Densitometry: Assessment of Skeletal Health*, 2011,14(3): 181-183.
- [9] Nelson B. Watts. The fracture risk assessment tool (FRAX[®]): Applications in clinical practice. *Journal of Women's Health*, April 2011, 20(4): 525-531.
- [10] Kenneth E. Izuora, Naomi Alazraki, Johnita Byrd-Sellers, et al. Fracture assessment tool risk scores in bone density reports do not change physician prescribing behavior for osteoporosis. *The American Journal of the Medical Sciences*, 2011, 342(1):5-8.
- [11] W D Leslie, S. R. Majumdar, L M Lix, et al. High fracture probability with FRAX[®] usually indicates densitometric osteoporosis: implications for clinical practice. *Osteoporos Int*, 2012, 23:391-397.
- [12] N J Crabtree, N A Bebbington, D M Chapman, et al. Impact of UK National Guidelines based on FRAX[®]-comparison with current clinical practice. *Clinical Endocrinology*, 2010, 73: 452-456.
- [13] William D Leslie, Christopher S Kovacs, Wojciech P Olszynski, et al. Spine-hip T-score difference predicts major osteoporotic fracture risk independent of FRAX[®]: A Population-based report from CAMOS. *Journal of Clinical Densitometry: Assessment of Skeletal Health*, 2011, 14(3): 286-293.
- [14] W. Pluskiewicz, P. Adamczyk, E. Franek, et al. Ten-year probability of osteoporotic fracture in 2012 Polish women assessed by FRAX and nomogram by Nguyen et al.—Conformity between methods and their clinical utility. *Bone*, 2010, 46: 1661-1667.
- [15] Aasis Unnanuntana, Brian P. Gladnick, Eve Donnelly, et al. The Assessment of Fracture Risk. *J Bone Joint Surg Am*, 2010; 92:743-753.
- [16] Marin F, Vila J. Probability of fractures predicted by FRAX[®] and observed incidence in the Spanish ECOSAP Study cohort. *Bone*, 2012, 50(1):373-377.
- [17] Fujiwara, T Nakamura, H Orimo T, et al. Development and application of a Japanese model of the WHO fracture risk assessment tool (FRAXTM). *Osteoporos Int*, 2008, 19(4): 429-435.
- [18] L A Fraser, L Langsetmo, C Berger, et al. Fracture prediction and calibration of a Canadian FRAX[®] tool: a population-based report from CaMos. *Osteoporos Int*, 2011, 22:829-837.
- [19] Teresa A Hillier, Jane A Cauley, Joanne H Rizzo, et al. WHO Absolute Fracture Risk Models (FRAX): Do Clinical Risk Factors Improve Fracture Prediction in Older Women Without Osteoporosis. *Journal of Bone and Mineral Research*, 2011, 26 (8):1774-1782.
- [20] J. Tamaki, M. Iki, E. Kadowaki, et al. Fracture risk prediction using FRAX[®]: a 10-year follow-up survey of the Japanese Population-Based Osteoporosis (JPOS) Cohort Study. *Osteoporos Int*, 2011, 22:3037-3045.
- [21] E Y N Cheung & C H Bow & C L Cheung, et al. Discriminative value of FRAX for fracture prediction in a cohort of Chinese postmenopausal women. *Osteoporos Int*, 2012, 23(3):871-878.
- [22] Dawson-Hughes B, Looker AC, Tosteson AN, et al. The potential impact of the National Osteoporosis Foundation guidance on treatment eligibility in the USA: an update in NHANES 2005 - 2008. *Osteoporos Int*, 2012, 23(3):811-820.
- [23] Jane A. Cauley, Ghada El-Hajj Fuleihan, Marjorie M. Luckey, et al. FRAX[®] International Task force of the 2010 Joint International Society for Clinical Densitometry & International Osteoporosis Foundation Position Development Conference. *Journal of Clinical Densitometry*, 2011, 14(3): 237-239.
- [24] Keaton M. Nasser, Augusto Focil, Stuart L. Silverman, Comparison of FRAX Scores of Southern California Females of Mexican Descent Using US Hispanic and Mexico Database. *Journal of Osteoporosis*, 2011, Article ID 531359, 3 pages doi:

- 10.4061/2011/531359.
- [25] 马丽 吕刚 吕发明 刘忠厚. 乌鲁木齐地区中老年脆性骨折患者骨折风险评估(FRAX)分析. 中国骨质疏松杂志, 2009, 15 (8):602-605.
- [26] H. Johansson, J A Kanis, E V McCloskey, et al. A FRAX® model for the assessment of fracture probability in Belgium. *Osteoporos Int*, 2011, 22:453-461.
- [27] F. Borgström, O. Ström, M. Kleman et al. Cost-effectiveness of bazedoxifene incorporating the FRAX® algorithm in a European perspective. *Osteoporos Int*, 2011, 22:955-965.
- [28] O. Ström, F. Borgström, M. Kleman, et al. FRAX and its applications in health economics—Cost-effectiveness and intervention thresholds using bazedoxifene in a Swedish setting as an example. *Bone*, 2010, 47:430-437.
- [29] J. A. Kanis, H. Johansson, A. Oden et al. A meta-analysis of the effect of strontium ranelate on the risk of vertebral and non-vertebral fracture in postmenopausal osteoporosis and the interaction with FRAX. *Osteoporos Int*, 2011, 22:2347-2355.
- [30] W. D. Leslie, L. M. Lix, L. Langsetmo, C. Berger, et al. Construction of a FRAX® model for the assessment of fracture probability in Canada and implications for treatment. *Osteoporos Int*, 2011, 22:817-827.
- [31] 邹锐,程佳,龙武彬,等. FRAX 评估类风湿关节炎患者骨质疏松性骨折风险的临床应用, 实用临床医药杂志, 2011, 15 (1):33-35.
- [32] Nithya Setty, Meryl S. LeBoff, Thomas S. Thornhill, et al. Underestimated fracture probability in patients with unilateral hip osteoarthritis as calculated by FRAX. *Journal of Clinical Densitometry: Assessment of Skeletal Health*, 2011, 14(4):447-452.
- [33] van Staa TP, Dennison EM, Leufkens HG, Cooper C. Epidemiology of fractures in England and Wales. *Bone*, 2001, 29:517-522.
- [34] J. A. Kanis, E. V. McCloskey, H. Johansson, et al. Development and use of FRAX® in osteoporosis. *Osteoporos Int*, 2010, 21:[Suppl2]S407-S413.
- [35] Joop P. W. van den Bergh, Tineke A. C. M. van Geel, Willem F. Lems, et al. Assessment of Individual Fracture Risk: FRAX and Beyond. *Curr Osteoporos Rep*, 2010, 8:131-137.
- [36] N. M. Cummins, E. K. Poku, M. R. Towler, et al. Clinical risk factors for osteoporosis in Ireland and the UK: A comparison of FRAX and QFracture scores. *Calcif Tissue Int*, 2011, 89:172-177.
- [37] Stuart L. Silverman, Andrew D. Calderon, The Utility and Limitations of FRAX: A US Perspective. *Curr Osteoporos Rep*, 2010, 8:192-197.
- [38] J. A. Kanis, D. Hans, C. Cooper, et al. Interpretation and use of FRAX in clinical practice. *Osteoporos Int*, 2011, 22:2395-2411.
- [39] E. Michael Lewiecki, Juliet E. Compston, Paul D. Miller, et al. Official positions for FRAX_ bone mineral density and FRAX_ simplification. *Journal of Clinical Densitometry: Assessment of Skeletal Health*, 2011, 14(3): 226-236.
- [40] Edward S. Leib, Kenneth G. Saag, Jonathan D. Adachi, et al. Official positions for FRAX_ clinical regarding glucocorticoids: The impact of the use of glucocorticoids on the estimate by FRAX_ of the 10 year risk of fracture. *Journal of Clinical Densitometry: Assessment of Skeletal Health*, 2011, 14(3):212-219.
- [41] Robert D. Blank. Official positions for FRAX_ clinical regarding prior fractures. *Journal of clinical densitometry: Assessment of Skeletal Health*, 2011, 14(3):205-211.
- [42] Hans P. Dimai, Manju Chandran. Official positions for FRAX clinical regarding smoking. *Journal of Clinical Densitometry: Assessment of Skeletal Health*, 2011, 14(3):190-193.
- [43] Susan B. Broy, S. Bobo Tanner. Official Positions for FRAX_ Clinical Regarding Rheumatoid Arthritis. *Journal of Clinical Densitometry: Assessment of Skeletal Health*, 2011, 14(3):184-189.
- [44] Tahir Masud, Neil Binkley, Steven Boonen, et al. Official Positions for FRAX_ Clinical Regarding Falls and Frailty: Can Falls and Frailty be Used in FRAX? *Journal of Clinical Densitometry: Assessment of Skeletal Health*, 2011, 14(3):194-204.
- [45] Didier B. Hans, John A. Kanis, Sanford Baim, et al. Joint official positions of the international society for clinical densitometry and international osteoporosis foundation on FRAX. *Journal of Clinical Densitometry: Assessment of Skeletal Health*, 2011, 14(3):171-180.

(收稿日期:2012-05-12)

应用骨折风险因子评估工具(FRAX)诊治骨质疏松症

作者: 张智海, 高冰, 刘忠厚, ZHANG Zhihai, GAO Bing, LIU Zhonghou
作者单位: 张智海, ZHANG Zhihai (航空总医院脊柱外科, 北京, 100012), 高冰, GAO Bing (北京大学医院), 刘忠厚, LIU Zhonghou (中国老年学学会骨质疏松委员会)
刊名: 中国骨质疏松杂志 **ISTIC**
英文刊名: CHINESE JOURNAL OF OSTEOPOROSIS
年, 卷(期): 2012, 18(7)

参考文献(45条)

1. Shuler FD; Conjeski J [Defining bone health and fracture risk in West Virginia: the World Health Organization FRAX assessment tool](#) 2011(05)
2. Jorge Morales-Torres; Patricia Clark; Margarita Delezé-Hinojosa [Fracture risk assessment in Latin America: is Frax an adaptable instrument for the region](#) 2010
3. Florence Trémollières; Tiffany Cochet; Clémentine Cohade [Fracture risk in early postmenopausal women assessed using FRAX](#) 2010
4. 李扶刚; 张智海; 刘忠厚 [应用WHO骨折风险因子评估工具\(FRAX\)诊断骨质疏松症的进展](#) 2009(04)
5. 徐苓 [骨折风险评估新方法\(FRAX\)-临床决策的捷径](#) 2008(01)
6. 巴蕾; 靖立新; 陈素明 [应用FRAX软件进行骨折风险和骨质密度的相关性研究](#) 2010(10)
7. 余卫 [国际临床骨测量学会和国际骨质疏松基金会关于骨折风险评估联合启动会简介](#) 2011(01)
8. Eugene V McCloskey; Neil Binkley; FRAX clinical task force of the 2010 Joint International Society for Clinical Densitometry & international osteoporosis foundation position development conference 2011(03)
9. Nelson B. Watts [The fracture risk assessment tool\(FRAX\(R\)\): Applications in clinical practice](#) 2011(04)
10. Kenneth E. Izuora; Naomi Alazraki; Johnita Byrd-Sellers [Fracture assessment tool risk scores in bone density reports do not change physician prescribing behavior for osteoporosis](#) 2011(01)
11. W D Leslie; S. R. Majumdar; L M Lix [High fracture probability with FRAX\(R\) usually indicates densitometric osteoporosis: implications for clinical practice](#) 2012
12. N J Crabtree; N A Bebbington; D M Chapman [Impact of UK National Guidelines based on FRAX_- comparison with current clinical practice](#) 2010
13. William D Leslie; Christopher S Kovacs; Wojciech P Olszynski [Spine-hip T-score difference predicts major osteoporotic fracture risk independent of FRAX_: A Population-based report from CAMOS](#) 2011(03)
14. W. Pluskiewicz; P. Adamczyk; E. Franek [Ten-year probability of osteoporotic fracture in 2012 Polish women assessed by FRAX and nomogram by Nguyen et al.-Conformity between methods and their clinical utility](#) 2010
15. Aasis Unnanuntana; Brian P. Gladnick; Eve Donnelly [The Assessment of Fracture Risk](#) 2010
16. Marin F; Vila J [Probability of fractures predicted by FRAX\(R\) and observed incidence in the Spanish ECOSAP Study cohort](#) 2012(01)
17. Fujiwara; T Nakamura; H Orimo T [Development and application of a Japanese model of the WHO fracture risk assessment tool\(FRAXTM\)](#) 2008(04)
18. L A Fraser; L Langsetmo; C Berger [Fracture prediction and calibration of a Canadian FRAX\(R\) tool: a](#)

population-based report from CaMos 2011

19. Teresa A Hillier;Jane A Cauley;Joanne H Rizzo WHO Absolute Fracture Risk Models (FRAX): Do Clinical Risk Factors Improve Fracture Prediction in Older Women Without Osteoporosis 2011(08)
20. J. Tamaki;M. Iki;E. Kadowaki Fracture risk prediction using FRAX(R): a 10-year follow-up survey of the Japanese Population-Based Osteoporosis (JPOS) Cohort Study 2011
21. E Y N Cheung;C H Bow;C L Cheung Discriminative value of FRAX for fracture prediction in a cohort of Chinese postmenopausal women 2012(03)
22. Dawson-Hughes B;Looker AC;Tosteson AN The potential impact of the National Osteoporosis Foundation guidance on treatment eligibility in the USA: an update in NHANES 2005-2008 2012(03)
23. Jane A. Cauley;Ghada El-Hajj Fuleihan;Marjorie M. Luckey FRAX(R) International Task force of the 2010 Joint International Society for Clinical Densitometry & International Osteoporosis Foundation Position Development Conference 2011(03)
24. Keaton M. Nasser;Augusto Focil;Stuart L. Silverman Comparison of FRAX Scores of Southern California Females of Mexican Descent Using US Hispanic and Mexico Database 2011
25. 马丽;吕刚;吕发明;刘忠厚 乌鲁木齐地区中老年脆性骨折患者骨折风险评估(FRAX)分析 2009(08)
26. H Johansson;J A Kanis;E V McCloskey A FRAX(R) model for the assessment of fracture probability in Belgium 2011
27. F. Borgström;O. Ström;M. Kleman Cost-effectiveness of bazedoxifene incorporating the FRAX(R) algorithm in a European perspective 2011
28. O. Ström;F. Borgström;M. Kleman FRAX and its applications in health economics-Cost-effectiveness and intervention thresholds using bazedoxifene in a Swedish setting as an example 2010
29. J. A. Kanis;H. Johansson;A. Oden A meta-analysis of the effect of strontium ranelate on the risk of vertebral and non-vertebral fracture in postmenopausal osteoporosis and the interaction with FRAX 2011
30. W. D. Leslie;L. M. Lix;L. Langsetmo;C. Berger Construction of a FRAX(R) model for the assessment of fracture probability in Canada and implications for treatment 2011
31. 郭锐;程佳;龙武彬 FRAX评估类风湿关节炎患者骨质疏松性骨折风险的临床应用 2011(01)
32. Nithya Setty;Meryl S. LeBoff;Thomas S. Thornhill Underestimated fracture probability in patients with unilateral hip osteoarthritis as calculated by FRAX 2011(04)
33. van Staa TP;Dennison EM;Leufkens HG;Cooper C Epidemiology of fractures in England and Wales 2001
34. J. A. Kanis;E. V. McCloskey;H. Johansson Development and use of FRAX(R) in osteoporosis 2010(Suppl2)
35. Joop P. W. van den Bergh;Tineke A. C. M. van Geel;Willem F. Lems Assessment of Individual Fracture Risk: FRAX and Beyond 2010
36. N. M. Cummins;E. K. Poku;M. R. Towler Clinical risk factors for osteoporosis in Ireland and the UK: A comparison of FRAX and QFracture scores 2011
37. Stuart L. Silverman;Andrew D. Calderon The Utility and Limitations of FRAX: A US Perspective 2010
38. J. A. Kanis;D. Hans;C. Cooper Interpretation and use of FRAX in clinical practice 2011
39. E. Michael Lewiecki;Juliet E. Compston;Paul D. Miller Official positions for FRAX_ bone mineral

density and FRAX_ simplification 2011(03)

40. Edward S. Leib;Kenneth G. Saag;Jonathan D. Adachi Official positions for FRAX_ clinical regarding glucocorticoids:The impact of the use of glucocorticoids on the estimate by FRAX_ of the 10 year risk of fracture 2011(03)

41. Robert D. Blank Official positions for FRAX_ clinical regarding prior fractures 2011(03)

42. Hans P. Dimai;Manju Chandran Official positions for FRAX clinical regarding smoking 2011(03)

43. Susan B. Broy;S. Bobo Tanner Official Positions for FRAX_ Clinical Regarding Rheumatoid Arthritis 2011(03)

44. Tahir Masud;Neil Binkley;Steven Boonen Official Positions for FRAX_ Clinical Regarding Falls and Frailty:Can Falls and Frailty be Used in FRAX 2011(03)

45. Didier B. Hans;John A. Kanis;Sanford Baim Joint official positions of the international society for clinical densitometry and international osteoporosis foundation on FRAX 2011(03)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_zggzsszz201207001.aspx