

· 论著 ·

老年患者 25(OH)D、PTH 与骨折的相关分析

陈浩 贾璞 包利 冯飞 杨鹤 唐海*

首都医科大学附属北京友谊医院 100050

中图分类号: R68 文献标识码: A 文章编号: 1006-7108(2016) 05-0550-06

摘要: 目的 了解骨科老年患者 25-羟基维生素 D(25(OH)D)、甲状旁腺激素(PTH)水平及与骨折的相关性。方法 2011.8~2014.12 我院骨科老年患者 428 名, 72.47 ± 6.19 岁, 其中骨折 192 名。测定血清 25(OH)D 和 PTH, 腰椎(L1-4)、全髋、股骨颈骨密度。比较骨折与非骨折组 25(OH)D、PTH 及骨密度的差异; 分析 25(OH)D、PTH 各组骨折和骨密度的差异; 分析 25(OH)D 和 PTH、骨密度的相关性; 用相对工作特征曲线(relative operating characteristic, ROC curve)分析 25(OH)D 对骨折的预测价值。结果 骨折组与非骨折组相比, 25(OH)D 水平及全髋和股骨颈骨密度偏低。不同 25(OH)D 水平组骨折发生的差异具有统计学意义, 维生素 D 严重缺乏组、缺乏组骨折发生率较高。维生素 D 严重缺乏组、缺乏组、不足组的骨密度偏低, PTH 增高组骨密度也偏低。25(OH)D 与 PTH、腰椎(L1-4)、全髋、股骨颈 BMD 存在相关性。ROC 曲线下面积为 0.529, 不能以 25(OH)D 的水平预测骨折。结论 骨科老年患者存在严重的维生素 D 缺乏, 维生素 D 缺乏者骨折发生率明显增高, 应从补充维生素 D、预防跌倒、提高骨质量等多方面进行综合干预。

关键词: 25-羟基维生素 D; 甲状旁腺激素; 骨密度; 骨折; 骨质疏松症

Correlation analysis of 25(OH)D, PTH, and the fracture in the elderly patients in orthopedic department

CHEN Hao, ZHU Fuqiang, JIA Pu, BAO Li, FENG Fei, YANG He, TANG Hai

Department of Orthopedics, Beijing Friendship Hospital, Capital Medical University, Beijing 100050, China

Corresponding author: TANG Hai, Email: tanghai@medmail.com.cn

Abstract: **Objective** To determine the serum vitamin D (25(OH)D) and parathyroid hormone (PTH) status of elderly patients in orthopedic department and to estimate its correlation with fractures. **Methods** From August 2011 to December 2014, a total of 428 patients treated in our hospital were involved in this study. The average age was 72.47 ± 6.19 years old. Among them, 192 patients were fractured. Serum 25(OH)D, PTH, and bone mineral density (BMD) of the lumbar spine (L1-4), total hip, and femoral neck were measured. The differences of 25(OH)D, PTH, and BMD between fracture group and non-fracture group were compared and analyzed. The correlation among 25(OH)D, PTH, and BMD was analyzed. Relative operating characteristic curve (ROC curve) was applied to analyze the predictive value of 25(OH)D for fractures. **Results** The 25(OH)D level and BMD of the hip and femoral neck were lower in fracture group than those in non-fracture group. There was statistical difference of fracture onset among groups with different 25(OH)D levels. Fracture incidence was higher in vitamin D severe deficiency group and deficiency group. BMD was low in severe deficiency group, deficiency group, and insufficiency group. BMD was low in PTH-increased group. 25(OH)D was correlated with PTH and BMD of the lumbar spine (L1-4), total hip, and femoral neck. The area under ROC curve was 0.529, indicating that the level of 25(OH)D could not predict fractures. **Conclusion** Vitamin D deficiency is a serious problem in elderly patients in orthopedic department. The incidence of bone fractures significantly increases in people with vitamin D deficiency. Supplement of vitamin D, prevention of fall, and increase of bone quality should be applied in the elder people.

Key words: 25(OH)D; Parathyroid hormone; Bone mineral density; Fracture; Osteoporosis

基金项目: 北京市科技计划—首都市民健康项目培育
(Z14110002114021)

* 通讯作者: 唐海, Email: tanghai@medmail.com.cn

随着人口老龄化的趋势在全球日益明显, 骨科患者中老年人的比例逐年增加。同时, 骨质疏松症的患病率也处在逐年升高之中, 根据国际骨质疏松

基金会的相关数据,全世界约有 2 亿多人患骨质疏松症^[1]。骨质疏松症对健康最主要的威胁是骨折。容易发生骨质疏松性骨折的部位有脊柱、股骨近端及桡骨远端等。患者一旦骨折,生活质量将明显下降,可能会因卧床并发症导致死亡。而维生素 D 缺乏是骨质疏松症的重要危险因素之一,但是维生素 D 与骨密度的相关性一直存在争议,且维生素 D 缺乏与骨科老年患者骨折发生的关系目前没有一致的结论。本研究的目的是了解骨科老年患者中血清 25-羟基维生素 D (25(OH)D)、甲状旁腺激素(PTH)水平及其与骨折发生之间是否存在相关关系。

1 材料与方法

1.1 研究对象

本课题为回顾性研究,选取 2011 年 8 月~2014 年 12 月于我院骨科治疗的老年患者(年龄 > 60 岁),记录其基本信息及骨折部位,检测血清 25(OH)D、PTH 及腰椎(L1-4)、全髌、股骨颈骨密度。

排除标准:1、腰椎 L1-4 多节段骨折或手术史;双髌骨折或手术、外伤史;2、甲状旁腺功能减退或亢进,库欣综合征;3、慢性肝病,慢性肾病;4、风湿或类风湿关节炎;5、恶性肿瘤;6、影响骨密度的神经或肌肉疾病等;7、心脑血管疾病后遗症影响四肢活动;8、过早绝经(<40 岁);9、皮肤疾病无法接受阳光照射者。

1.2 研究方法

1.2.1 血清 25(OH)D 测定:所有受试者均采集晨起空腹血 3 mL,血清经低温离心分离后置于 -80℃ 保存,避免样品反复冻融。采用酶联免疫(ELISA,英国)试剂盒定量测定血清 25(OH)D 水平。

1.2.2 血清 PTH 测定:所有受试者均采集晨起空腹血 3 mL,血清经低温离心分离后置于 -80℃ 保存,避免样品反复冻融。采用酶联免疫(ELISA,英国)试剂盒定量测定血清 PTH 水平。

1.2.3 骨密度测定:所有患者均采用双能 X 线骨密度仪(HOLOGIC Discovery,美国)测定腰椎(L1-4)、及全髌、股骨颈骨密度。对于腰椎有单节段骨折或手术史者,在骨密度测量时排除该节段,取其余节段骨密度。我院骨密度测定具备严格的质量控制,腰椎(L1-4)、全髌、股骨颈骨密度测量的变异系数分别为 0.90%、0.80%、1.93%。

1.2.4 分组标准:按照骨折与否分为骨折组和非骨

折组。以血清 25(OH)D 水平评定维生素 D 状态,<10 ng/mL 为维生素 D 严重缺乏,≥10 且 <20 ng/mL 为维生素 D 缺乏,≥20 且 <30 ng/mL 为维生素 D 不足,≥30 ng/mL 为维生素 D 充足,按上述标准,将受试者分为严重缺乏组、缺乏组、不足组和充足组。以测得血清 PTH 水平评定甲状旁腺激素的状态,血清 PTH <8.3 pg/ml 为不足,≥8.3 且 ≤68 pg/ml 为正常,>68 pg/ml 为增高,将受试者分为 PTH 不足组、正常组、增高组。

1.3 统计学处理

应用 SPSS 17.0 统计学软件,对骨折与非骨折组间以及不同性别间的年龄,25(OH)D、PTH 以及骨密度的差异进行独立样本 *t* 检验;对 25(OH)D、PTH 不同水平组间骨折发生的情况进行单向有序资料的列联表分析,骨密度的差异进行完全随机设计资料的单因素方差分析,总体差异具有统计学意义的进一步用 LSD 作两两比较;25(OH)D 和 PTH、骨密度的相关性采用简单线性回归分析。25(OH)D 对于骨折的预防是否具有诊断价值则采用相对工作特征曲线(relative operating characteristic, ROC curve)进行分析。所有数据均采用双侧检验,α = 0.05 为检验水准,*P* < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般情况

本研究共计入组骨科老年患者 428 名,年龄 60~92 岁,平均 72.52 ± 6.57 岁。其中男性 125 名(29.2%),年龄 60~92 岁,平均 72.47 ± 6.19 岁;女性 303 名(70.8%),年龄 60~90 岁,平均 72.55 ± 6.73 岁。所有病例中,共有骨折患者 192 名(44.9%),其中脊柱骨折 69 人(36.0%),髌部骨折 64 人(33.3%),腕部骨折,踝关节骨折等其他部位骨折 59 人(30.7%),所有骨折均为低能量暴力造成的脆性骨折。

2.2 骨折与非骨折组的 25(OH)D、PTH、骨密度情况

骨折组与非骨折组的年龄差异无统计学意义,骨折组 25(OH)D 水平偏低,差异具有统计学意义,PTH 的差异无统计学意义。骨密度方面,腰椎(L1-4)BMD 的差异无统计学意义,骨折组全髌和股骨颈 BMD 偏低,差异具有统计学意义(表 1)。

表 1 骨折与非骨折组年龄、25(OH)D、PTH、骨密度比较

Table 1 Comparison of age, 25 (OH) D, PTH, and BMD between fracture and non-fracture group.

组别	年龄 (Age)	25(OH) D (ng/ml)	PTH (pg/ml)	骨密度 BMD (g/m ²)		
				腰椎 (L1-4)	全髋 (Hip)	股骨颈 (Neck)
骨折 (Fracture)	72.67 ± 6.55	13.24 ± 5.58	60.28 ± 22.07	0.830 ± 0.099	0.807 ± 0.081	0.820 ± 0.090
非骨折 (Non-Fracture)	72.41 ± 6.60	15.87 ± 7.59	56.48 ± 19.56	0.849 ± 0.119	0.839 ± 0.120	0.843 ± 0.109
<i>t</i>	0.408	4.005	-1.886	1.793	3.077	2.378
<i>P</i>	0.612	7.304E-5	0.060	0.074	0.002	0.018

2.3 不同性别间一般情况、25(OH)D、PTH、骨密度

表 2 不同性别间年龄、25(OH)D、PTH、骨密度比较

Table 2 Comparison of age, 25 (OH) D, PTH and BMD between different genders

性别	年龄 (Age)	25(OH) D (ng/ml)	PTH (pg/ml)	骨密度 BMD (g/m ²)		
				腰椎 (L1-4)	全髋 (Hip)	股骨颈 (Neck)
男 (M)	70.7 ± 9.5	15.52 ± 7.52	58.85 ± 22.00	0.850 ± 0.117	0.827 ± 0.122	0.838 ± 0.121
女 (F)	69.2 ± 10.3	14.34 ± 6.58	57.91 ± 20.29	0.836 ± 0.108	0.824 ± 0.098	0.831 ± 0.092
<i>t</i>	0.229	1.602	0.421	1.120	0.270	0.636
<i>P</i>	0.218	0.110	0.674	0.263	0.787	0.525

不同性别患者间年龄、25(OH)D、PTH、腰椎 (L1-4) BMD、全髋 BMD 以及股骨颈 BMD 的差异均无统计学意义。

2.4 不同 25(OH)D 水平组骨折情况分析

不同 25(OH)D 水平组骨折的发生总的看差异具有统计学意义 ($\chi^2 = 16.784, P = 0.001$), 进一步作两两比较, 采用校正 $\alpha = 0.008$ 。

表 3 不同 25(OH)D 水平组间骨折情况

Table 3 Analysis of fractures between groups with different 25 (OH) D levels

维生素 D 分组		骨折分组		合计
		非骨折	骨折	
严重缺乏	计数	53	56	109
	维生素 D 分组中的%	48.6%	51.4%	100.0%
缺乏	计数	118	111	229
	维生素 D 分组中的%	51.5%	48.5%	100.0%
不足	计数	44	22	66
	维生素 D 分组中的%	66.7%	33.3%	100.0%
充足	计数	21	3	24
	维生素 D 分组中的%	87.5%	12.5%	100.0%
合计	计数	236	192	428
	维生素 D 分组中的%	55.1%	44.9%	100.0%

注: 维生素 D 严重缺乏与维生素 D 缺乏比较, 差异无统计学意义 ($\chi^2 = 0.249, P = 0.618$); 维生素 D 严重缺乏与维生素 D 不足比较, 差异无统计学意义 ($\chi^2 = 50.417, P = 0.020$); 维生素 D 严重缺乏与维生素 D 充足比较, 差异有统计学意义 ($\chi^2 = 12.044, P = 0.001$); 维生素 D 缺乏与维生素 D 不足比较, 差异无统计学意义 ($\chi^2 = 0.249, P = 0.618$); 维生素 D 缺乏与维生素 D 充足比较, 差异有统计学意义 ($\chi^2 = 11.345, P = 0.001$); 维生素 D 不足与维生素 D 充足比较, 差异无统计学意义 ($\chi^2 = 3.808, P = 0.051$)

可见维生素 D 严重缺乏组 (骨折发生率 51.4%)、缺乏组 (骨折发生率 48.5%) 与充足组 (骨折发生率 12.5%) 比较, 骨折发生率明显较高, 差异具有统计学意义; 应该注意维生素 D 不足组 (骨折发生率 33.3%) 与充足组 (骨折发生率 12.5%) 比较, $P = 0.051$, 提示我们维生素 D 不足群体骨折风险也处于较高水平, 应该引起我们的重视。

2.5 不同 PTH 水平组骨折情况分析

表 4 不同 PTH 水平组间骨折情况

Table 4 Analysis of fractures between groups with different PTH D levels

项目		骨折分组		合计
		非骨折	骨折	
PTH 分组 正常	计数	176	133	309
	PTH 分组中的%	57.0%	43.0%	100.0%
增高	计数	60	59	119
	PTH 分组中的%	50.4%	49.6%	100.0%
合计	计数	236	192	428
	PTH 分组中的%	55.1%	44.9%	100.0%

PTH 水平正常组骨折发生率 43.0%, PTH 水平增高组骨折发生率 49.6%。数值上有些差异, 但是差异无统计学意义 ($\chi^2 = 1.485, P = 0.223$)。

2.6 不同 25(OH)D 水平组骨密度情况分析

维生素 D 严重缺乏组, 缺乏组, 不足组, 充足组各组间的腰椎 (L1-4)、全髋部、股骨颈 BMD 差异总的比较差异具有统计学意义, 进一步用 LSD 作两两比较。

表 5 不同 25(OH)D 组骨密度情况

Table 5 Analysis of BMD between groups with different 25 (OH) D levels

分组	例数 (n)	骨密度 BMD(g/m ²)		
		腰椎 (L1-4)	全髌 (Hip)	股骨颈 (Neck)
严重缺乏	109	0.787 ± 0.087	0.798 ± 0.077	0.782 ± 0.074
缺乏	229	0.841 ± 0.099	0.811 ± 0.088	0.832 ± 0.087
不足	66	0.905 ± 0.119	0.863 ± 0.098	0.894 ± 0.136
充足	24	0.901 ± 0.163	0.977 ± 0.200	0.906 ± 0.093
F		20.716	27.385	24.677
P		1.525E ⁻¹²	3.313E ⁻¹⁶	9.803E ⁻¹⁵

注:维生素 D 充足组和不足组的腰椎(L1-4)BMD 值的差异没有统计学意义($P=0.860$),其余差异具有统计学意义;生素 D 充足组与其余三组的全髌 BMD 值差异具有统计学意义;生素 D 充足组和不足组的股骨颈 BMD 值的差异没有统计学意义($P=0.599$),其余差异具有统计学意义。

结果说明除了维生素 D 充足组和不足组的腰椎(L1-4)、股骨颈 BMD 的差异没有统计学意义外;和维生素 D 充足组相比,维生素 D 严重缺乏组、缺乏组、不足组的腰椎(L1-4)、全髌、股骨颈 BMD 都显著下降,差异具有统计学意义。

2.7 不同 PTH 水平组骨密度情况分析

表 6 不同 PTH 组骨密度情况

Table 6 Analysis of BMD between groups with different PTH levels

项目	例数 (n)	骨密度 BMD(g/m ²)		
		腰椎 (L1-4)	全髌 (Hip)	股骨颈 (Neck)
正常	309	0.849 ± 0.117	0.832 ± 0.112	0.838 ± 0.103
增高	119	0.817 ± 0.089	0.805 ± 0.082	0.818 ± 0.096
F	7.556	5.713	3.426	
P	0.006	0.017	0.065	

注:25(OH)D 与 PTH 呈负相关关系($r=-0.257, P=7.207E^{-8}$);25(OH)D 与腰椎(L1-4)BMD 呈正相关关系($r=0.355, P=3.626E^{-14}$);25(OH)D 与全髌 BMD 呈正相关关系($r=0.395, P=1.776E^{-17}$);25(OH)D 与股骨颈 BMD 呈正相关关系($r=0.412, P=6.186E^{-19}$)。

PTH 增高组和正常组相比腰椎(L1-4)、全髌部 BMD 都显著下降,差异具有统计学意义;股骨颈 BMD 差异没有统计学意义。

2.8 25(OH)D 与 PTH、腰椎(L1-4)、全髌、股骨颈 BMD 相关性分析

2.9 25(OH)D 的诊断检验

通过 25(OH)D 的数据推测患者是否具有骨折风险的 ROC 曲线下面积为 0.529(95% CI:0.473 - 0.584, $P=0.308$)。因此,以 25(OH)D 的水平推断患者是否有骨折风险是不可行的(图 5)。

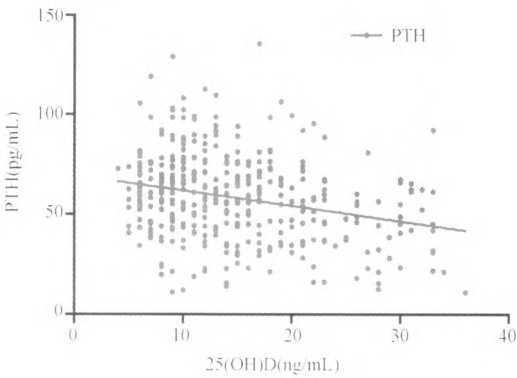


图 1 25(OH)D 与 PTH 的相关性

Fig.1 Correlation between 25 (OH) D and PTH.

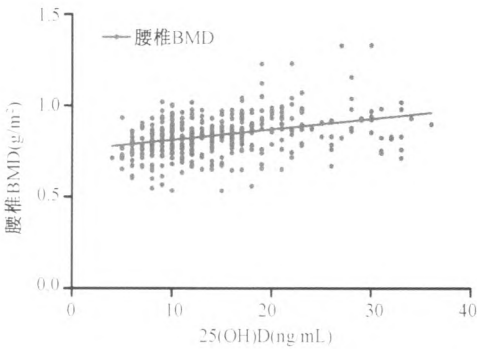


图 2 25(OH)D 与腰椎 BMD 的相关性

Fig.2 Correlation between 25 (OH) D and BMD of the lumbar spine (L1-4)

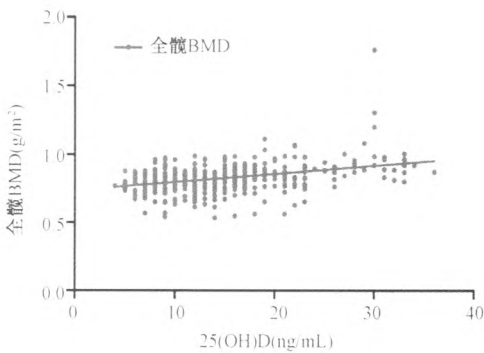


图 3 25(OH)D 与全髌 BMD 的相关性

Fig.3 Correlation between 25 (OH) D and BMD of the total hip

3 讨论

维生素 D 缺乏是骨质疏松症的重要危险因素之一,日照时间的减少及紫外线防护用品使用的增加,导致维生素 D 缺乏成为日益严重的全球性问题。人类维生素 D 的来源主要是皮肤中的 7-脱氢胆固醇经过阳光中波长 290-315 nm 的紫外线照射

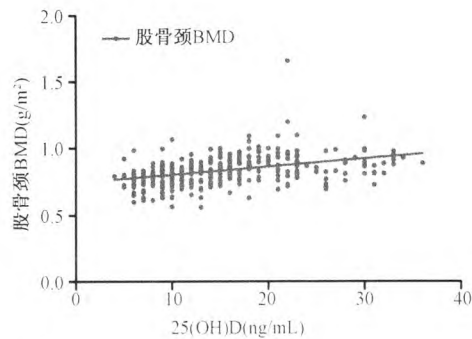


图 4 25(OH)D 与股骨颈 BMD 的相关性
Fig. 4 Correlation between 25(OH)D and BMD of the femoral neck

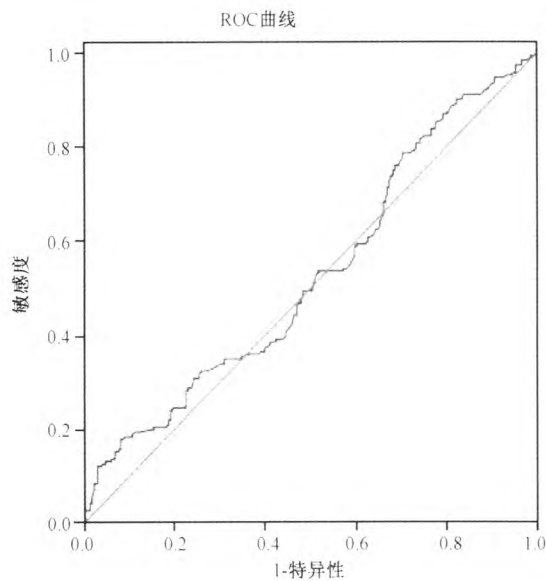


图 5 25(OH)D 预测骨折的 ROC 曲线
Fig. 5 The ROC curve of 25(OH)D.

后转化为维生素 D3。很多研究都发现,维生素 D 不仅参与骨骼的代谢,而且能够增加肌力,预防跌倒,提高机体免疫力;维生素 D 缺乏会负反馈致 PTH 增高,使骨转换加快、导致骨质疏松^[2-5]。

骨折是骨质疏松症最为严重的并发症,其中以骨质疏松性脊椎骨折最常见,而髓部骨折的病死率与病残率最高。据相关研究预计,2025 年髓部骨折发病人数将增加到 400 万人^[6]。目前的研究仅针对维生素 D 缺乏时髓部的骨折风险,Saadi HF 等发现,女性 25(OH)D < 19 ng/ml 时髓部发生骨折风险增加^[7]。而 Gutiérrez OM 等也发现老年患者当 25(OH)D < 25 ng/ml 时髓部骨折风险增加^[8]。维生素 D 缺乏同时会引起肌力减退,跌倒风险增加。Shahar D 等研究发现,25(OH)D < 10 ng/ml 的患者在跌倒高风险组占 10%,在跌倒低风险组却为

0%^[9];Stein MS 等的研究中同样也发现发生跌倒的老年人血清 25(OH)D 水平较低^[10]。

本组骨科老年患者中维生素 D 严重缺乏组、缺乏组与充足组相比骨折发生率明显较高,差异具有统计学意义。这可能与维生素 D 缺乏导致骨质疏松,肌力下降有关。因此,对于维生素 D 缺乏的骨科老年患者应该更加重视骨折的预防,从补充维生素 D、预防跌倒、提高骨质量等多发面进行综合干预。不过,根据 ROC 检验的结果,以 25(OH)D 的水平推断患者是否有骨折风险是不可行的,维生素 D 缺乏只能作为骨折的一个高风险因素。

维生素 D 与骨密度的相关性一直存在一定争议,Lim SK 等研究发现 25(OH)D 与骨密度无关^[11];而 Bischoff-Ferrari H A 等研究证实白人、黑人和墨西哥裔美国人中 25(OH)D 水平与骨密度直接相关^[12]。Nakamura K 等研究发现日本绝经后妇女 25(OH)D 与股骨颈 BMD 呈线性相关,但与腰椎 BMD 无相关性^[13]。本研究显示维生素 D 水平与腰椎(L1-4)、全髌、股骨颈 BMD 均有明显的相关性。此结论与本研究中的维生素 D 各组间骨密度分析的结果一致:除了维生素 D 充足组和不足组的腰椎(L1-4)、股骨颈 BMD 的差异没有统计学意义外;和维生素 D 充足组相比,维生素 D 严重缺乏组、缺乏组、不足组的腰椎(L1-4)、全髌、股骨颈 BMD 都显著下降。

PTH 和 25(OH)D 是比较重要且有相互联系的骨代谢指标,PTH 是由甲状旁腺分泌的单链多肽蛋白(84 个氨基酸),是调节钙、磷代谢的重要肽类激素之一。PTH 可促进骨钙动员和肾对钙的重吸收,具有双向调节作用,不同的作用与 PTH 的浓度有关。PTH 的持续性刺激可使骨的转换率增加,对骨的分解和吸收作用增强,可能导致患者骨量下降,骨质疏松的发生;而小剂量、间歇性应用 PTH 表现为促进骨形成^[4]。本研究也证实这一作用,PTH 增高比例已达 27.8%,PTH 增高组和正常组相比,腰椎(L1-4)、全髌部 BMD 明显减少,差异具有统计学意义(P 值分别为 0.006、和 0.017);PTH 增高组和正常组的股骨颈 BMD 差异无统计学意义(P = 0.065),但是已经非常接近 0.05。因此,对于 PTH 增高的骨科老年患者应注意防治骨质疏松,建议早期进行 25(OH)D 和骨密度检查。此外,本文也进一步证实了 PTH 与 25(OH)D 呈负相关关系,PTH 增高的原因可能与维生素 D 缺乏有关。

骨科老年患者存在严重的维生素 D 缺乏,维生

素 D 缺乏的患者其骨折发生率要明显高于维生素 D 充足者。而且,维生素 D 与骨密度之间有明显的关联性。因此,对于维生素 D 缺乏的骨科老年患者应该重视骨折的预防,从补充维生素 D、预防跌倒、提高骨质量等多方面进行综合干预。本次研究患者例数相对较少,为了增强研究的准确性需要进行更多中心、更大样本量的研究以进一步探讨维生素 D 与骨折间的关系。

【参 考 文 献】

- [1] Cole ZA, Dennison EM, Cooper C. Osteoporosis epidemiology update[J]. Curr Rheumatol Rep, 2008, 10(2):92-96.
- [2] Hofick MF. High prevalence of vitamin D inadequacy and implications for health[J]. Mayo Clin Proc, 2006, 81(3):353-373.
- [3] Boonen S, Bischoff-Ferrari HA, Cooper C, et al. Addressing the musculoskeletal components of fracture risk with calcium and vitamin D: a review of the evidence[J]. Calcif Tissue Int, 2006, 78(5): 257-270.
- [4] Janssen HC, Samson MM, Verhaar HJ. Vitamin D deficiency, muscle function, and falls in elderly people[J]. Am J Clin Nutr, 2002, 75(4):611-615.
- [5] Lips P, Duong T, Oleksik A, et al. A Global Study of Vitamin D Status and Parathyroid Function in Postmenopausal Women with Osteoporosis: Baseline Data from the Multiple Outcomes of Raloxifene Evaluation Clinical Trial [J]. J Clin Endocrinol Metab, 2001, 86(3):1212-1221.
- [6] Liao EY, Wu XP, Deng XG, et al. Age-related bone mineral density, accumulated bone loss rate and prevalence of osteoporosis at multiple skeletal sites in chinese women [J]. Osteoporos Int, 2002, 13(8):669-676.
- [7] Saadi HF, Nagelkerke N, Benedict S, et al. Predictors and relationships of serum 25 hydroxyvitamin D concentration with bone turnover markers, bone mineral density, and vitamin D receptor genotype in Emirati women[J]. Bone, 2006, 39(5): 1136-1143.
- [8] Gutiérrez OM, Farwell WR, Kermah D, et al. Racial differences in the relationship between vitamin D, bone mineral density, and parathyroid hormone in the National Health and Nutrition Examination Survey [J]. Osteoporos Int, 2011, 22(6): 1745-1753.
- [9] Shahar D, Levi M, Kurtz I, et al. Nutritional Status in Relation to Balance and Falls in the Elderly[J]. Ann Nutr Metab, 2009, 54(1):59-66.
- [10] Stein MS, Wark JD, Scherer SC, et al. Falls relate to vitamin D and parathyroid hormone in an Australian nursing home and hostel[J]. J Am Geriatr Soc, 1999, 47(10):1195-1201.
- [11] Lim SK, Kung AW, Sompongse S, et al. Vitamin D inadequacy in postmenopausal women in Eastern Asia [J]. Curr Med Res Opin, 2008, 24(1):99-106.
- [12] Bischoff-Ferrari H A, Giovannucci E, Willett W C, et al. Estimation of optimal serum concentrations of 25-hydroxyvitamin D for multiple health outcomes[J]. Am J Clin Nutr, 2006, 84(1): 18-28.
- [13] Nakamura K, Tsugawa N, Saito T, et al. Vitamin D status, bone mass, and bone metabolism in home-dwelling postmenopausal Japanese women: Yokogoshi Study [J]. Bone, 2008, 42(2): 271-277.

(收稿日期:2015-09-23)

(上接第 582 页)

【参 考 文 献】

- [1] LIU Zhonghou. Bone Mineral and Clinic [M]. China Science and Technology Press, 2006.
- [2] The diagnosis and treatment guidelines of primary osteoporosis [J]. The editorial department of Chinese journal of osteoporosis and bone mineral research, 2011, 4:2-17.
- [3] WANG Liang, MA Yuanzheng, LI Pingsheng, et al. Study of 25-OH Vitamin D level in menopausal women with osteoporosis and type 2 diabetes. Chinese Journal of Osteoporosis, 2011, 17(9):784-86.
- [4] World Health Organization. Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. WHO technical report series 843. Geneva: WHO, 1994, 10-12.
- [5] Bistrovic IL, Roncevic-Grzeta I, Crncevic-Orlic Z, et al. Connection of depression and bone loss in perimenopausal and postmenopausal women[J]. Coll Antropol, 2012, 36:1219-23.
- [6] BIAN Pingda, SHOU Zhangxuan, YING Qifeng, et al. The investigate of fracture in 625 old people [J]. Chinese Journal of Osteoporosis and Bone Mineral Research, 2015, 8(4):340-42.

(收稿日期:2016-02-18)