

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2019.10.010
文章编号: 1005-8982 (2019) 10-0053-05

不同紫外线强度下健康成人维生素 D 与区域骨密度的关系 *

朱沁芳

(青海省人民医院 内分泌科, 青海 西宁 810007)

摘要: **目的** 探究不同紫外线强度下维生素 D 与区域骨密度的关系。**方法** 选取 2015 年 9 月—2016 年 9 月于青海省人民医院体检的 106 例西宁、循化及玉树地区健康成人作为研究对象, 根据 T 值分为骨量正常组、骨量减少组及骨量疏松组, 根据维生素 D 水平分为严重缺乏组、缺乏组、不足组及充足组, 根据年龄划分为青年组、中年组及老年组。对各组患者血清 25-羟基维生素 D [25 (OH) D]、骨密度及相关实验室指标进行比较分析。**结果** 中年组男女性血清 25 (OH) D 水平比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 随着年龄升高, 血清 25 (OH) D 水平呈下降趋势。不同 BMD 组年龄、血压、体重、BMD 及 25 (OH) D 比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。不同血清 25 (OH) D 水平组 P、TG、LDL、HDL 及晒太阳 > 20 min 比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。不同海拔的 BMD、血清 25 (OH) D 水平比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。BMD 与 25 (OH) D 浓度呈负相关 ($r = -0.355$, $P < 0.05$)。**结论** 健康成人普遍处于维生素 D 缺乏状态, 不同海拔骨密度及血清 25 (OH) D 水平有差异, 应及时采取预防措施, 降低骨质疏松症发病率。

关键词: 维生素 D; 骨密度; 紫外线

中图分类号: R681

文献标识码: A

Relationship between vitamin D and regional bone mineral density under different ultraviolet intensity*

Qin-fang Zhu

(Department of Endocrinology, Qinghai Provincial People's Hospital, Xining, Qinghai 810007, China)

Abstract: **Objective** To explore the relationship between vitamin D and regional bone mineral density under different ultraviolet intensity. **Methods** A total of 106 healthy adults in Xining, Xunhua and Yushu areas who underwent physical examination in Qinghai People's Hospital from September 2015 to September 2016 were selected as subjects of study. Serum 25-hydroxyl vitamin D [25(OH)D], bone mineral density and related laboratory parameters were detected. Subjects were divided into three groups (normal bone mass group, osteopenia group, and osteoporosis group) according to T value, four groups (severe deficiency group, deficiency group, insufficient group, and sufficient group) according to vitamin D level, and three groups (young group, middle-aged group and old group) according to age, respectively. **Results** The serum 25 (OH) D level showed a downward trend with the increase of age, and there was a significant difference in the serum 25 (OH) D level between middle-aged men and women ($P < 0.05$); There were significant differences in age, blood pressure, weight, BMD and 25 (OH) D among normal bone mass group, osteopenia group and osteoporosis group ($P < 0.05$); Phosphorus (P), triglyceride (TG), low density lipoprotein (LDL), high density lipoprotein (HDL) and sun exposure > 20 min had significant differences among severe deficiency group, deficiency group, insufficient group and sufficient group ($P < 0.05$); There was a significant

收稿日期: 2018-11-27

* 基金项目: 青海省 2015 年卫生计生指导性科研课题项目 (No: 2015-15)

difference in bone mineral density and serum 25 (OH) D level at different elevations ($P < 0.05$); BMD was negatively correlated with 25 (OH) D concentration ($r = -0.355$, $P < 0.05$). **Conclusions** Healthy adults are generally in vitamin D deficiency, and there were significant differences in bone mineral density and serum 25 (OH) D levels at different elevations. We should take preventive measures in time to reduce the incidence of osteoporosis.

Keywords: vitamin D; bone density; ultraviolet rays

维生素 D 不足与缺乏是骨质疏松症发生的重要因素,而人体维生素 D 主要通过经日光紫外线照射皮肤合成或食富含维生素 D 食物获得,日光暴晒为获取维生素 D 主要来源^[1]。此外,日光中的紫外线强度与量同骨质疏松症发生发展均存在密切联系,并与季节、纬度及海拔相关,影响不同地区人群维生素 D 合成水平^[2]。本研究调查青海省不同海拔地区紫外线强度下的健康成人维生素 D 及骨密度(bone mineral density, BMD)情况,从而为防治骨折疏松病提供参考,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2015 年 9 月—2016 年 9 月于青海省人民医院体检的 106 例西宁、循化及玉树地区健康成人作为研究对象。其中,男性 59 例,女性 47 例(绝经 20 例);年龄 22 ~ 85 岁,平均(66.93 ± 7.02)岁;汉族 28 例,藏族 46 例,回族 32 例;勤锻炼 42 例,少锻炼 64 例;未用防晒霜 84 例,用防晒霜 22 例;肉制品、蛋奶使用量 <30 g 7 例, $30 \sim 50$ g 36 例, >50 g 63 例。纳入标准:①年龄 ≥ 18 周岁;②汉、藏及回族世居居民。排除标准:①以往曾接受双膦酸盐、活性维生素 D、降钙素、雌激素及雌激素受体调节剂等影响骨代谢的药物治疗;②甲状旁腺功能减退症或亢进症,畸形性骨炎,成骨不全,骨软化症(成人骨骺生长板闭合)等;③库欣综合征及糖尿病;④慢性肝病、慢性阻塞性肺疾病及血肌酐水平 $>177 \mu\text{mol/L}$ 等慢性肾病;⑤风湿或类风湿关节炎,应用类固醇激素或抗惊厥药物 >6 个月或曾用过其他影响骨代谢的药物;⑥近 2 年患胃溃疡、大肠克罗恩病、节段性小肠炎及慢性痢疾等;⑦非遗传性影响 BMD 的神经或肌肉疾病等;⑧心脑血管疾病后遗症影响四肢活动;⑨患有恶性肿瘤;⑩过早绝经(<40 岁);⑪皮肤疾病无法接受阳光照射。本研究经青海省人民医院伦理委员会批准同意,研究对象均知情同意并自愿参加。

1.2 方法

1.2.1 测定血清 25-羟基维生素 D[25-hydroxyvitamin

D, 25 (OH) D] 受试者均采集空腹血 3 ml,低温离心后置于 -80°C 冰箱中保存。采用全自动化学发光免疫分析仪(型号:ADVIA Centaur CP,德国西门子公司)通过放射免疫分析法测定血清 25 (OH) D 水平。并根据 2004 年国际骨质疏松基金会相关标准,将受试者分为严重缺乏组(≤ 10 ng/ml)、缺乏组($>10 \sim 20$ ng/ml)、不足组($>20 \sim <30$ ng/ml)及充足组(≥ 30 ng/ml),分别有 12、70、21 及 3 例^[3]。再将受试者按年龄分组,分为青年组(≤ 35 岁)、中年组($>35 \sim <60$ 岁)及老年组(≥ 60 岁),分别有 12、65 及 29 例。

1.2.2 BMD 测定 所有受试者于采血当天应用双能 X 线吸收仪(型号:Lunar-Prodigy 型,美国通用公司)测定第 1 ~ 4 腰椎后前位及股骨近端等部位,包括全髋部、股骨颈、大转子区和转子间的 BMD 及 T、Z 值。根据原发性骨质疏松症诊疗指南及 1994 年世界卫生组织骨质疏松诊断标准相应标准进行分组,其中 T 值 = (测定值 - 同性别、同种族健康成人 BMD 均值) / 标准差,用于表示绝经后女性、 ≥ 50 岁男性 BMD 水平; Z 值 = (BMD 测定值 - 同种族同性别同龄人 BMD 均值) / 同种族同性别同龄人 BMD 标准差,用于表示儿童、绝经前女性及 <50 岁男性, Z 值 ≤ -2.0 为低骨量或低于同龄范围,但就算 Z 值正常也不表示完全无问题^[4-5]。根据 T 值将研究对象分为骨量疏松组(≤ -2.5)、骨量减少组($>-2.5 \sim -1.0$)及骨量正常组(>-1.0),分别有 7、14 及 85 例。

1.2.3 测定紫外线 应用紫外线测定仪(型号:ZQJ-254 型,上海宝山顾村电光仪器厂)测定紫外线波长。

1.2.4 实验室指标检测 检测血钙(Calcium, Ca)、磷(Phosphorus, P)、碱性磷酸酶(alkaline phosphatase, ALP)、甘油三酯(Triglyceride, TG)、总胆固醇(total cholesterol, TC)、低密度脂蛋白(low density lipoprotein, LDL)及高密度脂蛋白(high density lipoprotein, HDL)等水平。

1.3 观察指标

①观察青海地区健康成人不同年龄、性别组血

清 25 (OH) D 水平；②不同 BMD 分组下年龄、血压、体重、身高、体重指数 (body mass index, BMI)、BMD 及 25 (OH) D 水平；③不同血清 25 (OH) D 水平分组下 Ca、P、ALP、TG、TC、LDL、HDL 及晒太阳 >20 min 水平；④不同海拔 BMD 及血清 25 (OH) D 水平；⑤分析 BMD 与 25 (OH) D 浓度的相关性。

1.4 统计学方法

数据分析采用 SPSS 13.0 统计软件，计量资料以均数 ± 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示，比较用 *t* 检验，多组间比较采用单因素方差分析；计数资料以率 (%) 表示，比较用 χ^2 检验，采用 Spearman 法进行相关性分析，*P* < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 不同年龄组男女性受试者血清 25 (OH) D 水平比较

青年组、老年组男女性血清 25 (OH) D 水平比较，

差异无统计学意义 (*P* > 0.05)。中年组男女性血清 25 (OH) D 水平比较，差异有统计学意义 (*P* < 0.05)，随着年龄升高，血清 25 (OH) D 水平呈下降趋势。见表 1。

2.2 不同 BMD 组临床指标比较

不同 BMD 组年龄、血压、体重、BMD 及 25 (OH) D 比较，差异有统计学意义 (*P* < 0.05)。见表 2。

2.3 不同血清 25 (OH) D 水平组临床指标比较

不同血清 25 (OH) D 水平组 P、TG、LDL、HDL 及晒太阳 >20 min 比较，差异有统计学意义 (*P* < 0.05)。见表 3。

2.4 不同海拔的 BMD、血清 25 (OH) D 水平比较

不同海拔的 BMD、血清 25 (OH) D 水平比较，差异有统计学意义 (*P* < 0.05)。见表 4。

2.5 BMD 与 25 (OH) D 浓度的相关性

采用 Spearman 相关分析，BMD 与 25 (OH) D 浓度呈负相关 ($r_s = -0.355$, *P* = 0.000)。

表 1 不同年龄组男女性受试者血清 25 (OH) D 水平比较 例 (%)

组别	<i>n</i>	严重缺乏	缺乏	不足	充足	χ^2 值	<i>P</i> 值
青年组	12	2 (16.67)	6 (50.00)	4 (33.33)	0 (0.00)	5.829	0.054
男	7	0 (0.00)	3 (42.86)	4 (57.14)	0 (0.00)		
女	5	2 (40.00)	3 (6.00)	0 (0.00)	0 (0.00)		
中年组	65	4 (6.15)	42 (64.62)	16 (24.62)	3 (4.62)	8.737	0.033
男	34	1 (2.94)	18 (52.94)	12 (35.29)	3 (8.82)		
女	31	3 (9.68)	24 (77.42)	4 (12.90)	0 (0.00)		
老年组	29	6 (20.69)	22 (75.86)	1 (3.45)	0 (0.00)	3.065	0.216
男	18	2 (11.11)	15 (83.33)	1 (5.56)	0 (0.00)		
女	11	4 (36.36)	7 (63.64)	0 (0.00)	0 (0.00)		

表 2 不同 BMD 组临床指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	年龄 / 岁	血压 / mmHg	体重 / kg	身高 / cm	BMI / (kg/m ²)	BMD / (g/cm ²)	25 (OH) D / (ng/ml)
骨量正常组	85	45.66 ± 5.19	112.57 ± 9.38	68.22 ± 7.23	168.34 ± 19.58	23.92 ± 3.14	1.08 ± 0.11	17.32 ± 1.46
骨量减少组	14	65.57 ± 6.93	130.14 ± 10.85	63.86 ± 6.95	165.57 ± 18.91	22.76 ± 2.69	0.95 ± 0.09	12.41 ± 1.37
骨量疏松组	7	76.43 ± 6.25	150.57 ± 11.16	57.42 ± 6.15	158.43 ± 17.39	22.74 ± 2.58	0.68 ± 0.07	9.39 ± 1.15
<i>F</i> 值		162.912	63.691	8.899	0.912	1.227	51.685	153.988
<i>P</i> 值		0.000	0.000	0.000	0.405	0.297	0.000	0.000

表 3 不同血清 25 (OH) D 水平组临床指标比较

组别	n	Ca/ (nmol/L, $\bar{x} \pm s$)	P/ (nmol/L, $\bar{x} \pm s$)	ALP/ (u/L, $\bar{x} \pm s$)	TG/ (mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	TC/ (mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	LDL/ (mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	HDL/ (mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	晒太阳 >20 min 例 (%)
严重缺乏组	12	2.19 ± 0.14	1.03 ± 0.03	78.82 ± 8.49	3.14 ± 0.35	4.06 ± 0.59	2.25 ± 0.03	0.74 ± 0.08	1 (8.33)
缺乏组	70	2.23 ± 0.11	1.08 ± 0.06	76.61 ± 8.25	2.61 ± 0.29	4.62 ± 0.78	2.87 ± 0.09	0.93 ± 0.14	27 (38.57)
不足组	21	2.21 ± 0.12	1.20 ± 0.12	79.48 ± 8.63	2.80 ± 0.34	4.64 ± 0.83	2.71 ± 0.11	0.88 ± 0.12	18 (85.71)
充足组	3	2.20 ± 0.13	1.06 ± 0.05	74.00 ± 5.38	2.21 ± 0.25	4.48 ± 0.69	2.81 ± 0.13	0.94 ± 0.15	3 (100.00)
χ^2/F 值		0.522	18.561	0.934	13.544	1.912	161.983	7.422	25.245
P 值		0.668	0.000	0.427	0.000	0.132	0.000	0.000	0.000

表 4 不同海拔的 BMD、血清 25 (OH) D 水平比较 ($\bar{x} \pm s$)

海拔	n	BMD/ (g/cm ²)	25 (OH) D/ (ng/ml)
循化 1 860 m	35	1.02 ± 0.03	15.69 ± 1.94
西宁 2 260 m	34	1.03 ± 0.04	17.42 ± 2.18
玉树 3 760 m	37	1.05 ± 0.06	15.41 ± 1.87
F 值		4.078	10.346
P 值		0.020	0.000

3 讨论

近年来维生素 D 缺乏成为全球性威胁人类健康主要问题, ALKHENIZAN 等^[6]研究显示沙特地区维生素 D 缺乏已经达到较高水平。若维生素 D 处于不足或缺乏状态, 将促使继发性甲状旁腺激素增高, 影响肠胃对钙的吸收, 致使骨量丢失, 引发骨质疏松。随着我国生活水平提高, 骨折发病率逐年增加, 因此早期诊治骨质疏松对改善预后具有积极意义^[7]。

因人体维生素 D90% 来自于日光中紫外线照射, 人体皮肤中 7-脱氧胆固醇经紫外线照射后转变为胆骨化醇, 并与血液中维生素 D 结合蛋白相结合形成 25 (OH) D^[8-9]。动物实验学也表明, 不同紫外线辐射剂量率可影响大鼠血清 25 (OH) D 浓度, 短程紫外线照射 LED 装置可有效提高血清 25 (OH) D 水平^[10-11]。

本研究结果显示, 随着年龄升高, 血清 25 (OH) D 水平呈下降趋势, 中年组男女性血清 25 (OH) D 水平比较, 差异有统计学意义, 且女性 25 (OH) D 水平较男性低。这一结果与措加旺姆等^[12]研究显示西藏地区女性 25 (OH) D 水平较男性低较为一致, 但也存在差异性。不同 BMD 组年龄、血压、体重、BMD 及 25 (OH) D 比较, 差异有统计学意义, 提示高龄及高血压人群越易患骨质疏松, 并致体重明显下降, 维

生素 D 水平严重缺乏, 对此应密切监控高龄及高血压人群。不同血清 25 (OH) D 水平组 P、TG、LDL、HDL 及晒太阳 >20 min 比较, 差异有统计学意义, 表明维生素 D 缺乏及严重缺乏者 P 含量较低, 血脂存在异常, 但每日晒太阳 >20 min 者维生素 D 营养状况较好, 可见进行适量日光照射对改善维生素 D 状况具有积极意义。不同海拔的 BMD、血清 25 (OH) D 水平比较, 差异具有统计学意义, BMD 随海拔升高而上升, 维生素 D 处于缺乏状态, 推测因青海位于北纬 31° 9′ -39° 19′ 高海拔, 紫外线强度较高可促进维生素 D 合成, 但冬季较为漫长、光照少, 海拔越高, 缺氧越严重, 将影响骨形成, 致骨量丢失, 因在高海拔生活环境下生活, 该地区人群骨量丢失也随之增多, 对此需探索有效措施, 如应用丹诺单抗或维生素 D 补充剂, 开展健康教育, 鼓励养成良好生活方式^[13-14]。此外结果显示 BMD 与 25 (OH) D 浓度呈负相关, 可见两者间存在一定联系, 但相关性不明显。且该结果与部分临床研究显示绝经后妇女血清 25 (OH) D 水平与股骨颈 BMD 为正相关结果相反, 可能与研究对象存在差异有关^[15]。

综上所述, 缺乏维生素 D 是健康成人普遍存在现象, 其水平随年龄升高而降低, 女性较男性低, 而海拔越高, BMD 水平随之上升, BMD 与维生素 D 呈负相关。但本研究样本量偏少, 且其病发原因较多, 仍需增大样本量及积累大量临床资料进行深入研究, 与本地区居民生活习惯、饮食及肤色等因素相结合, 为防治骨质疏松症提供可靠依据。

参 考 文 献:

- [1] 吴国才, 梁园园, 李慧, 等. 中国胶东地区中晚期孕妇血清维生素 D 水平检测分析 [J]. 实用医学杂志, 2016, 32(9): 1547-1548.
- [2] 陈小香, 谭新, 邓伟民. 骨质疏松症患者骨密度与血清 25 羟维生素 D 的相关性研究 [J]. 中国骨质疏松杂志, 2017, 23(7): 851-

- 855.
- [3] 刘建民. 2004 国际骨质疏松基金会大会简介 [J]. 中华内分泌代谢杂志, 2004, 20(6): 580-581.
- [4] 中华医学会骨质疏松和骨矿盐疾病分会. 原发性骨质疏松症诊疗指南 (2017)[J]. 中华骨质疏松和骨矿盐疾病杂志, 2017, 20(5): 413-443.
- [5] KANIS J A. Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis: synopsis of a WHO report. WHO Study Group[J]. Osteoporos Int, 1994, 4(6): 368-381.
- [6] ALKHENIZAN A, MAHMOUD A, HUSSAIN A, et al. The relationship between 25 (OH) D levels (Vitamin D) and bone mineral density (BMD) in a saudi population in a community-based setting[J]. PLoS One, 2017, 12(1): DOI: 10.1371/journal.pone.0169122.
- [7] 魏婧, 张巧, 时立新, 等. 贵阳城区男性血清 25(OH)D 水平与血清 PTH 及骨密度的相关性研究 [J]. 中国骨质疏松杂志, 2016, 22(5): 583-587.
- [8] 杨震宇, 狄东华, 王波. 紫外线照射与运动对去卵巢骨质疏松模型大鼠骨密度的影响 [J]. 中国老年学, 2011, 31(1): 109-110.
- [9] 吴梅, 张巍. 不同紫外线辐射剂量率对大鼠血清 25-(OH)D 水平及皮肤效应的影响 [J]. 中国骨质疏松杂志, 2017, 23(7): 870-873.
- [10] MORITA D, NISHIDA Y, HIGUCHI Y, et al. Short-range ultraviolet irradiation with LED device effectively increases serum levels of 25 (OH) D[J]. J Photochem Photobiol B, 2016, 29(164): 256-263.
- [11] CARVALHO M K D, CARVALHO C I M. Ultraviolet index: a light in atopic dermatitis and vitamin D research[J]. An Bras Dermatol, 2016, 91(1): 34-39.
- [12] 措加旺姆, 段杰, 诺桑, 等. 西藏人体维生素 D 测量 [J]. 药物生物技术, 2017, 23(5): 414-417.
- [13] 游利. 骨质疏松症的现状, 筛查和预防 [J]. 中国全科医学, 2016, 19(14): 1616-1619.
- [14] NAKAMURA Y, UCHIYAMA S, KAMIMURA M, et al. Increased serum 25(OH)D₃ levels in post-menopausal japanese women with osteoporosis after 3-year bisphosphonate treatment[J]. Tohoku J Exp Med, 2017, 242(3): 241.
- [15] 展磊, 魏秋实. 广州天河社区绝经后妇女血清 25 羟维生素 D 水平与骨密度的相关性分析 [J]. 中国骨质疏松杂志, 2017, 23(9): 1132-1135.

(李科 编辑)