

# 3 905 例体检人群维生素 D 水平现状及影响因素研究

罗士欢 赵斌 刘佳 宁志伟 王广

**【摘要】** **目的** 了解近两年北京市朝阳区体检人群维生素 D 水平的现状,探讨影响维生素 D 缺乏的因素及与血脂的相关性。**方法** 采用横断面研究纳入于北京市第一中西医结合医院体检的受试者 3 905 例,抽取静脉血检测其 25-羟基维生素 D[25(OH)D]和血生化指标,采用多元线性回归分析评估 25(OH)D 与血脂的相关性。**结果** 所有受试者的血清 25(OH)D 平均水平为  $(16.22 \pm 6.95)$  ng/ml,其中 25(OH)D 严重缺乏 636 例(16.29%),缺乏 2 372 例(60.74%),不足 713 例(18.26%),充足 184 例(4.71%)。不同 25(OH)D 水平受试者的性别、年龄、体重、BMI、腰围、腰臀比、收缩压、舒张压、空腹血糖(FPG)、尿酸(UA)、肌酐(Cr)、总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)比较差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。不同性别( $P = 0.010$ )、不同 BMI 和性别( $P = 0.030$ )、不同季节体检( $P < 0.001$ )的受试者 25(OH)D 水平比较差异均有统计学意义。不同 25(OH)D 水平受试者的年龄分布比较差异有统计学意义( $P < 0.001$ )。多元线性回归分析结果显示 25(OH)D 水平分别与 TC( $r = -0.35, P = 0.016$ )、TG( $r = -0.28, P = 0.046$ )、LDL-C( $r = -0.33, P = 0.022$ )、腰围( $r = -0.30, P = 0.035$ )和腰臀比( $r = -0.30, P = 0.032$ )呈负相关,与 HDL-C( $r = 0.27, P = 0.049$ )呈正相关。**结论** 北京市朝阳区维生素 D 水平缺乏状况较为普遍,需引起重视;维生素 D 水平缺乏与年龄、性别、季节变化、腰围、腰臀比、BMI 及血脂相关。

**【关键词】** 维生素 D; 体检人群; 血脂; 相关性分析

**Situation of vitamin D level and its influencing factors in 3 905 subjects receiving physical examination**  
Luo Shihuan, Zhao Bin, Liu Jia, Ning Zhiwei, Wang Guang. Department of Endocrinology, Beijing Chaoyang Hospital, Capital Medical University, Beijing 100020, China

**【Abstract】** **Objective** To investigate the situation of vitamin D level in Chaoyang district of Beijing in recent two years, and explore the influencing factors of vitamin D deficiency and the correlation with blood lipid. **Methods** A cross-sectional study was conducted to include 3 905 subjects who underwent physical examination at Beijing first integrated traditional Chinese and western medicine hospital. Venous blood was taken to test 25-hydroxy-vitamin D[25(OH)D] and blood biochemical indexes. Multiple linear regression analysis was used to evaluate the correlation between 25(OH)D and blood lipid. **Results** The average serum 25(OH)D level of all subjects was  $(16.22 \pm 6.95)$  ng/ml, deficiency serious was found in 636 cases (16.29%), deficiency was found in 2 372 cases (60.74%), insufficiency was found in 713 cases (18.26%), plenty was found in 184 cases (4.71%). Subjects with different 25(OH)D level had statistically significant differences in gender, age, weight, BMI, waist circumference, waist-to-hip ratio, systolic blood pressure, diastolic blood pressure, fasting plasma glucose (FPG), uric acid (UA), creatinine (Cr), total cholesterol (TC), triglyceride (TG), high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C) and low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C) ( $P < 0.05$ ). There were statistically significant differences in 25(OH)D levels among subjects of different gender ( $P = 0.010$ ), different BMI and gender ( $P = 0.030$ ) and physical examination in different season ( $P < 0.001$ ). Age distribution of subjects with different 25(OH)D levels was statistically significant ( $P < 0.001$ ). The results of multiple linear regression analysis showed that 25(OH)D level was negatively correlated with TC ( $r = -0.35, P = 0.016$ ), TG ( $r = -0.28, P = 0.046$ ), LDL-C ( $r = -0.33, P = 0.022$ ), waist circumference ( $r = -0.30, P = 0.035$ ), waist-to-hip ratio ( $r = -0.30, P = 0.032$ ), and positively correlated with HDL-C ( $r = 0.27, P = 0.049$ ). **Conclusion** Vitamin D deficiency in Chaoyang district of Beijing is common and should be paid attention. Vitamin D deficiency is associated with age, gender, seasonal variation, waist circumference, waist-to-hip ratio, BMI and blood lipid.

**【Key words】** Vitamin D; Medical examination group; Blood lipid; Correlation analysis

DOI:10.3969/j.issn.1001-9057.2019.10.011

作者单位:100020 北京,首都医科大学附属北京朝阳医院内分泌科(罗士欢、刘佳、宁志伟、王广);北京市第一中西医结合医院体检科(赵斌)

通讯作者:王广, E-mail: drwg6688@aliyun.com

维生素 D 作为一种多功能类固醇激素,其来源包括内源性和外源性两种途径,前者来源于食物,包括植物性食物和动物性食物;后者由皮肤中的 7-脱氢胆固醇经阳光中的紫外线(波长 290 ~ 315 nm)照射后转变为维生素 D<sub>3</sub>,再经肝内线粒体的 25 羟化酶作用,生成 25(OH)D<sup>[1]</sup>。25(OH)D 是维生素 D 在体内的主要存在形式,血清 25(OH)D 水平检测已被公认为反映维生素 D 状态的最合理指标。目前全球约有 10 亿人的 25(OH)D 水平达不到维持骨骼肌肉健康所推荐的标准水平(30 ng/ml),维生素 D 缺乏是一种常见疾病,长期慢性缺乏可能会产生较多不良后果,包括骨质疏松、肿瘤、感染、免疫性疾病和代谢性疾病等<sup>[2]</sup>。血脂异常也是常见病,是动脉硬化和心脑血管疾病的危险因素,其导致冠心病、缺血性脑卒中等动脉粥样硬化性心血管疾病(ASCVD)的发病风险明显增加。相关研究表明 25(OH)D 缺乏与血脂异常有关<sup>[3-4]</sup>提示纠正 25(OH)D 缺乏可能改善血脂异常。本研究通过检测 25(OH)D 和血脂水平,分析二者的相关性,为今后进一步干预性研究提供依据。

### 对象与方法

1. 对象:纳入 2016 年 12 月 1 日 ~ 2019 年 2 月 27 日于北京市第一中西医结合医院体检中心体检的受试者 3 905 例,其中男 298 例,女 3 607 例,年龄 14 ~ 91 岁,平均年龄(56.03 ± 16.08)岁,血清 25(OH)D 水平为(16.22 ± 6.95) ng/ml。排除标准:(1)伴有可引起 25(OH)D 异常的疾病,如甲状腺功能亢进或减退、甲状旁腺功能亢进或减退、胃肠切除术后、肝肾功能失代偿、肝肾移植、恶性肿瘤、严重感染等;(2)近 3 个月服用影响 25(OH)D 代谢的药物;(3)血脂异常且接受相关治疗。

2. 方法:所有受试者禁食禁饮 8 h 以上,次日清晨

抽取静脉血,采用美国雅培 i2000 化学发光免疫分析仪及雅培进口原装试剂测定血清 25(OH)D 水平。收集受试者的年龄、性别、身高、体重、BMI、腰围、臀围、收缩压、舒张压及空腹血糖(FPG)、尿酸(UA)、肌酐(Cr)、总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)水平等资料。本研究血清 25(OH)D 的分组标准:25(OH)D < 10 ng/ml 为维生素 D 严重缺乏,10 ng/ml ≤ 25(OH)D < 20 ng/ml 为缺乏,20 ng/ml ≤ 25(OH)D < 30 ng/ml 为不足,25(OH)D 浓度 ≥ 30 ng/ml 为充足<sup>[5]</sup>。体重分组采用中国 BMI 分类的参考标准: BMI < 18.5 kg/m<sup>2</sup> 为消瘦,18.5 kg/m<sup>2</sup> ≤ BMI < 24 kg/m<sup>2</sup> 为正常,24 kg/m<sup>2</sup> ≤ BMI < 28 kg/m<sup>2</sup> 为超重, BMI ≥ 28 kg/m<sup>2</sup> 为肥胖。四季分组采用气象学分类方法将公历 3、4、5 月分为春季,6、7、8 月分为夏季,9、10、11 月分为秋季,12、1、2 月分为冬季。

3. 统计学处理:应用 SPSS 23.0 软件进行统计分析。符合正态分布的计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,两组间比较采用独立样本 *t* 检验,多组间比较采用方差分析;不符合正态分布的计量资料以  $M(P_{25}, P_{75})$  表示,组间比较采用秩和检验;计数资料以例数和百分比表示,组间比较采用  $\chi^2$  检验;相关性分析采用多元线性回归分析。以  $P < 0.05$  为有差异统计学意义。

### 结 果

1. 不同 25(OH)D 水平受试者临床资料的比较: 25(OH)D 严重缺乏 636 例,占 16.29%;25(OH)D 缺乏 2 372 例,占 60.74%;25(OH)D 不足 713 例,占 18.26%;25(OH)D 充足 184 例,占 4.71%。不同 25(OH)D 水平受试者的性别、年龄、体重、BMI、腰围、腰臀比、收缩压、舒张压、FPG、UA、Cr、TC、TG、HDL-C 及 LDL-C 比较差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表 1。

表 1 不同 25(OH)D 水平受试者临床资料的比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	性别 (男/女)	年龄 (岁)	身高 (cm)	体重 (kg)	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	腰围 (cm)	腰臀比	收缩压 (mmHg)
严重缺乏组	636	21/615	47.41 ± 16.83	159.31 ± 9.73	60.86 ± 10.39	23.89 ± 3.97	29.54 ± 37.11	0.41 ± 0.39	125.72 ± 18.15
缺乏组	2 372	206/2 166	56.27 ± 16.04	159.03 ± 6.81	62.30 ± 10.48	24.61 ± 3.55	20.38 ± 33.53	0.22 ± 0.40	132.61 ± 19.69
不足组	713	59/654	60.65 ± 13.38	158.93 ± 7.25	62.76 ± 11.19	24.82 ± 3.57	10.99 ± 26.94	0.12 ± 0.28	132.80 ± 19.52
充足组	184	12/172	64.74 ± 9.36	158.67 ± 6.70	60.35 ± 9.38	23.97 ± 3.39	5.51 ± 19.05	0.05 ± 0.20	137.29 ± 20.25
$\chi^2/F$ 值		21.39	106.81	0.31	3.82	6.62	65.50	52.82	18.86
<i>P</i> 值		<0.001	<0.001	0.819	0.010	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
组别	例数	舒张压 (mmHg)	FPG (mmol/L)	UA ( $\mu$ mol/L)	Cr ( $\mu$ mol/L)	TC (mmol/L)	TG (mmol/L)	HDL-C (mmol/L)	LDL-C (mmol/L)
严重缺乏组	636	72.20 ± 11.01	5.57 ± 1.49	263.88 ± 69.80	60.11 ± 11.02	4.90 ± 1.06	1.33 ± 0.88	1.35 ± 0.29	2.99 ± 0.91
缺乏组	2 372	74.26 ± 10.78	5.91 ± 1.66	293.83 ± 74.25	64.41 ± 12.74	5.03 ± 0.97	1.49 ± 0.91	1.29 ± 0.26	3.25 ± 0.89
不足组	713	73.77 ± 11.00	5.95 ± 1.60	301.27 ± 68.53	64.06 ± 11.17	4.94 ± 0.94	1.53 ± 0.86	1.29 ± 0.27	3.21 ± 0.89
充足组	184	74.50 ± 9.51	5.93 ± 1.36	293.27 ± 68.49	65.46 ± 11.79	4.98 ± 1.06	1.40 ± 0.69	1.34 ± 0.30	3.26 ± 0.98
$\chi^2/F$ 值		4.29	8.36	34.47	21.75	3.76	6.70	7.98	13.14
<i>P</i> 值		0.005	<0.001	<0.001	<0.001	0.010	<0.001	<0.001	<0.001

2. 不同性别受试者 25(OH)D 水平比较: 女性受试者 25(OH)D 水平明显低于男性, 差异有统计学意义[(16.14 ± 7.02) ng/ml 比 (17.08 ± 5.92) ng/ml,  $P=0.010$ ]。

3. 不同 BMI 和性别的受试者 25(OH)D 水平比较: 不同 BMI 和性别的受试者 25(OH)D 水平比较差异有统计学意义, 男性肥胖组的 25(OH)D 水平低于男性正常体重组( $F=2.29, P=0.030$ )。见表 2。

表 2 不同 BMI 和性别的受试者 25(OH)D 水平比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	25(OH)D (ng/ml)	
消瘦组	女	1 442	16.45 ± 6.79
	男	141	16.59 ± 6.11
正常组	女	1 007	15.58 ± 7.77
	男	47	17.50 ± 6.40
超重组	女	813	16.25 ± 6.46
	男	62	17.72 ± 6.04
肥胖组	女	345	16.24 ± 6.91
	男	48	17.25 ± 4.70

4. 不同 25(OH)D 水平受试者年龄分布比较: 不同 25(OH)D 水平受试者的年龄分布比较差异有统计学意义, 其中充足组受试者年龄为 40~59 岁的百分比最高, 严重缺乏组受试者年龄为 60~79 岁的百分比最高( $\chi^2=322.54, P<0.001$ )。见表 3。

5. 不同季节体检受试者的 25(OH)D 水平比较: 不同季节体检受试者的 25(OH)D 水平比较差异有统计学意义, 冬季和春季体检受试者的 25(OH)D 水平低于夏季和秋季( $F=269.09, P<0.001$ )。见表 4。

表 4 不同季节体检受试者的 25(OH)D 水平比较( $\bar{x} \pm s$ )

季节	例数	25(OH)D (ng/ml)
春季	1 121	14.78 ± 5.70
夏季	982	18.51 ± 6.40
秋季	865	19.70 ± 7.81
冬季	936	12.30 ± 5.35

6. 25(OH)D 水平影响因素的分析结果: 多元线性回归分析结果显示, 25(OH)D 水平分别与 TC( $r=-0.35, P=0.016$ )、TG( $r=-0.28, P=0.046$ )、LDL-C( $r=-0.33, P=0.022$ )、腰围( $r=-0.30, P=0.035$ )和腰臀比( $r=-0.30, P=0.032$ )呈负相关, 与 HDL-C( $r=0.27, P=0.049$ )呈正相关, 与 UA( $P=0.074$ )和 FPG( $P=0.165$ )无相关性。见表 5。

表 5 25(OH)D 水平影响因素的分析结果

项目	r 值	P 值
腰围	-0.30	0.035
腰臀比	-0.30	0.032
TC	-0.35	0.016
TG	-0.28	0.046
HDL-C	0.27	0.049
LDL-C	-0.33	0.022
UA	-0.24	0.074
FPG	-0.16	0.165

## 讨 论

近 20 年来关于维生素 D 的研究进展很快, 主要包括两方面原因: 首先在基础领域发现, 维生素 D 不仅是一种营养素, 更是一种激素原<sup>[6-7]</sup>, 25(OH)D 受体普遍存在于全身各组织, 其参与 200 余个基因的表达和调控, 这些基因的功能包括调控细胞的增殖和分化、免疫和代谢; 另一方面, 越来越多的研究发现, 25(OH)D 缺乏不仅影响骨骼健康, 还与众多疾病相关, 包括肿瘤的发生、自身免疫性疾病、心血管疾病和 2 型糖尿病。众所周知, 血脂代谢异常是冠心病的重要危险因素, 目前认为与冠心病关系最密切的是 TC 或 LDL-C 增高, 其已作为冠心病的独立危险因素<sup>[8]</sup>。本研究结果提示, 25(OH)D 水平与 TC、TG、LDL-C 呈负相关, 与 HDL-C 呈正相关。国外的相关研究发现 25(OH)D 可通过激活其受体, 促进法尼基衍生物 X 受体(FXR)和胆固醇 7 $\alpha$ -羟化酶(CYP7A1)的表达, 从而调节人体的血脂水平<sup>[9-10]</sup>。Jorde 等<sup>[11]</sup>的研究发现 25(OH)D 可促进肠道对钙的吸收, 而肠道中钙的浓度会影响脂肪吸收, 进一步影响血脂水平。因此提示纠正 25(OH)D 缺乏会对血脂改善产生影响, 从而可以减少冠心病的发病风险。

本研究采用横断面研究, 所有对象均为北京市第一中西医结合医院体检中心体检的受试者, 该体检中心是北京市朝阳区教师及公务员的年度体检定点机构, 包括幼师、中小学教师、大学教师、教委职工、人社局职工、党委公务员及北京工业大学附中学生。本研究存在不足为男女比例差异大, 其中男 298 例, 女 3 607 例, 主要是由于男女体检套餐不同, 另一个原因是教师和公务员的女性从业者较多, 但并不影响研究结果。

表 3 不同 25(OH)D 水平受试者年龄分布比较[例, (%) ]

组别	例数	<20 岁	20~39 岁	40~59 岁	60~79 岁	≥80 岁
严重缺乏组	636	40(6.30)	190(29.90)	191(30.00)	206(32.40)	9(1.40)
缺乏组	2 372	29(1.20)	482(20.30)	1 272(53.60)	523(22.00)	66(2.80)
不足组	713	4(0.60)	84(11.80)	481(67.50)	127(17.80)	17(2.40)
充足组	184	0(0)	7(3.80)	148(80.40)	24(13.00)	5(2.70)

有关北京地区维生素 D 水平的研究此前已有报道,宁志伟等<sup>[12]</sup>研究结果显示北京城区维生素 D 缺乏患病率为 87.1%。本研究发现 95.3% 的受试者存在 25(OH)D 缺乏和不足,25(OH)D 充足者仅为 4.7%,女性 25(OH)D 平均水平低于男性,不同于欧美国家<sup>[13]</sup>,推测原因可能是中国女性以皮肤白皙为美,普遍使用防晒霜和遮阳伞。季节因素的影响也非常明显,冬、春季节 25(OH)D 水平明显低于夏、秋季节,可能因为北京处于中国的北方,纬度为 39.9°,冬季由于太阳入射角太小,绝大多数紫外线被臭氧层吸收,导致皮肤制造 25(OH)D 的功能降低<sup>[5]</sup>;另外冬季日照时间少、能量低,天气寒冷,户外运动少,皮肤暴露面积和时间有限,因此冬季应是 25(OH)D 缺乏的高发季节,提示我们冬季更需要补充 25(OH)D<sup>[14]</sup>。本研究还提示男性肥胖组的 25(OH)D 水平低于男性正常组,提示 25(OH)D 水平与腰围呈负相关。腰围增加所带来的腹型肥胖是 2 型糖尿病的危险因素,可引起胰岛素抵抗,推测原因可能是 25(OH)D 水平的下降引起继发性甲状旁腺激素(PTH)升高,从而导致脂肪合成相关酶活性增加,促进脂肪合成<sup>[15]</sup>,由此可推测补充 25(OH)D 可能带来控制体重的益处。

综上,本研究提示我们应加强对 25(OH)D 的检测,及时发现其是否缺乏;提倡改变生活习惯,增加户外活动,适当增加日照时长;可进食富含 25(OH)D 的食物,还可额外补充维生素 D<sub>3</sub>,尤其是在冬季;关注维生素 D 缺乏对血脂代谢的影响,从而减少动脉粥样硬化的发生,降低心脑血管疾病的发病风险。

### 参 考 文 献

- [1] 雷小妹,万政策,章莉莎,等.健康成年人维生素 D 营养状况分析[J].临床内科杂志,2018,35(9):610-613.
- [2] 农晰婷,成淑英,李楠,等.2 型糖尿病患者并发周围血管病变与血清 25-羟基维生素 D3 水平的相关性[J].中国医药,2017,12(11):1668-1672.
- [3] Jiang X, Peng M, Chen S, et al. Vitamin D deficiency is associated with dyslipidemia: a cross-sectional study in 3788 subjects [J]. *Curr Med Res Opin*, 2019, 35(6):1059-1063.
- [4] 范吉星,成狄狄.医务人员维生素 D 水平与血脂的相关性研究[J].预防医学,2018,30(2):167-169.
- [5] Holick MF, Binkley NC, Bischoff-Ferrari HA, et al. Evaluation treatment and prevention of vitamin D deficiency: an endocrine society clinical practice guideline [J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 2011, 96(7):1911-1930.
- [6] Gonzalez FJ, Moschetta A. Potential role of the vitamin D receptor in control of cholesterol levels [J]. *Gastroenterology*, 2014, 146(4):899-902.
- [7] 宁志伟,王鸥,邢小平.维生素 D 的研究历史[J].中华骨质疏松和骨矿盐疾病杂志,2018,11(1):39-43.
- [8] 陈国伟.血脂异常与冠心病[J].中国实用内科杂志,2004,24(5):261-262.
- [9] Honjo Y, Sasaki S, Kobayashi Y, et al. 1,25-dihydroxyvitamin D3 and its receptor inhibit the chenodeoxycholic acid-dependent transactivation by farnesoid X receptor [J]. *J Endocrinol*, 2006, 188(3):635-643.
- [10] Gonzalez FJ, Moschetta A. Potential role of the vitamin D receptor in control of cholesterol levels [J]. *Gastroenterology*, 2014, 146(4):899-902.
- [11] Jorde R, Grimnes G. Vitamin D and metabolic health with special referenceto the effect of vitamin D on serum lipids [J]. *Prog Lipid Res*, 2011, 50(4):303-312.
- [12] Ning Z, Song S, Miao L, et al. High prevalence of vitamin D deficiency in urban health checkup population [J]. *Clin Nutr*, 2016, 35(4):859-863.
- [13] Mithal A, Wahl DA, Bonjour JP, et al. Global vitamin D status and determinants of hypovitaminosis D [J]. *Osteoporosis Int*, 2009, 20(11):1807-1820.
- [14] 雷小妹,万政策,章莉莎,等.健康成年人维生素 D 营养状况分析[J].临床内科杂志,2018,35(9):610-613.
- [15] Peiris AN, Youssef D, Grant WB. Secondary hyperparathyroidism: benign bystander or culpable contributor to adverse health outcomes? [J]. *South Med J*, 2012, 105(1):36-42.

(收稿日期:2019-06-17)

(本文编辑:余晓曼)

### · 读者 · 作者 · 编者 ·

#### 欢迎订阅《临床内科杂志》

《临床内科杂志》是由湖北省卫生健康委员会主管、湖北省医学会主办的内科学类综合性学术期刊,创刊于 1984 年,以广大临床内科医生为主要读者对象,以“更新知识和提高内科医师的诊治水平”为办刊宗旨,报道内科各专业领先的科研成果和临床诊疗经验,内容密切结合内科临床实践,对内科临床工作有很强的指导作用,杂志的总体设计和学术导向有着鲜明的特色。本刊辟有综述与讲座、论著、论著摘要、临床诊治经验与教训、病例报告、临床基础研究、继续教育园地、临床诊疗指南(解读)等栏目。结合我国重要卫生事件和临床工作的需要以及国际医学发展的动态,每期选定一个颇受临床医生关注的专题,并约请国内知名专家为之撰写专题讲座和综述,刊出具有导向性的综述与讲座类文章是本刊的特色,在国内众多的同类期刊中独树一帜。

《临床内科杂志》是内科领域中综合实力较强、并在内科同类期刊中排名较前的期刊,是全国中文内科学类核心期刊,国家科学技术部中国科技论文统计源期刊,并被多家数据库收录。月刊,大 16 开本,72 页,每月 15 号出版,每期定价 12.00 元,全年 144.00 元。国际标准刊号:1001-9057,国内统一刊号:42-1139/R,邮发代号:38-93。

编辑部地址:武汉市武昌区东湖路 165 号;邮政编码:430071;联系电话:027-87893477;本刊网址:<http://www.lenkzz.com>; E-mail: [lenkzz@sina.com](mailto:lenkzz@sina.com)

欢迎投稿! 欢迎订阅!

本刊编辑部