

# 北京地区老年人群血浆维生素 A, D 和 E 水平检测结果分析

李敏, 孙江漫, 孟祥兆, 邵燕, 韩玉霞, 于洪远 (北京航天总医院检验科, 北京 100076)

**摘要:**目的 对北京地区 60 岁以上老年人群血浆维生素 A, D 和 E 水平检测结果进行分析, 了解性别、年龄和季节对维生素水平的影响。方法 回顾分析 2020 年 12 月~2021 年 11 月在北京航天总医院就诊的 2 043 例 60 岁以上老人的血浆维生素 A, D 和 E 水平, 按照性别、年龄和季节进行分组分析。结果 2 043 例老年人群血浆维生素 A, D 和 E 水平分别为 438.20 (328.40, 563.00) ng/ml, 13.70(9.70, 19.55) ng/ml 和 8 311.40(6 430.50, 10 602.70) ng/ml, 缺乏/不足率分别为 19.43%, 92.61% 和 10.13%。不同性别的维生素 A 和 E 水平及缺乏/不足率比较差异均无统计学意义 ( $Z = -1.37, -0.27; \chi^2 = 0.49, 4.33, \text{均 } P > 0.05$ ), 女性维生素 D 水平低于男性, 缺乏率高于男性, 差异均有统计学意义 ( $Z = -6.72, \chi^2 = 4.38, \text{均 } P < 0.05$ )。不同年龄组间的维生素 A, D 水平及维生素 A, D, E 的缺乏/不足率比较差异均有统计学意义 ( $H = 40.82, 18.21; \chi^2 = 35.20, 20.08, 23.39, \text{均 } P < 0.05$ ), 70 岁以上老人维生素 A 和 D 水平随着年龄增长呈下降趋势, 缺乏/不足率明显升高。不同季节的维生素 A, D 和 E 水平及缺乏/不足率比较差异具有统计学意义 ( $H = 75.50 \sim 225.87, \chi^2 = 21.41 \sim 70.94, \text{均 } P < 0.05$ )。秋季维生素 A 水平最低, 缺乏率最高。春季维生素 E 水平最低, 冬季缺乏率最高。冬季维生素 D 水平最低, 缺乏率最高。结论 北京地区老年人群血浆维生素 A, D 和 E 的缺乏/不足较普遍, 尤其是维生素 D, 并且维生素水平与性别、年龄和季节有关。提倡老年人合理补充维生素, 以满足机体需要。

**关键词:** 维生素 A, D, E; 高效液相色谱串联质谱法

中图分类号: R446.112 文献标识码: A 文章编号: 1671-7414 (2022) 05-159-05

doi:10.3969/j.issn.1671-7414.2022.05.031

## Analysis of Plasma Vitamin A, D and E Levels in Beijing Elderly Population

LI Min, SUN Jiang-man, MENG Xiang-zhao, SHAO Yan, HAN Yu-xia, YU Hong-yuan

(Department of Clinical Laboratory, Beijing Aerospace General Hospital, Beijing 100076, China)

**Abstract: Objective** To investigate the effects of age, sex and season on the levels of vitamin A, D and E in plasma of the elderly population over 60 years old in Beijing. **Methods** Plasma levels of vitamin A, D and E in 2 043 patients over 60 years old who were admitted to Beijing Aerospace General Hospital from December 2020 to November 2021 were retrospectively analyzed and grouped according to age, sex and season. **Results** The plasma levels of vitamin A, D and E in 2 043 elderly population were 438.20 (328.40, 563.00) ng/ml, 13.70(9.70, 19.55)  $\mu\text{g/ml}$  and 8 311.40(6 430.50, 10 602.70) ng/ml. The deficiency rates were 19.43%, 92.61% and 10.13%, respectively. There were no significant differences in vitamin A and E levels and deficiency rate among different genders ( $Z = -1.37, -0.27; \chi^2 = 0.49, 4.33, \text{all } P > 0.05$ ). The vitamin D level of female was lower than that of male and the deficiency rate was higher than that of male with statistical significance ( $Z = -6.72, \chi^2 = 4.38, \text{all } P < 0.05$ ). There were statistically significant differences in vitamin A and D levels and deficiency rates of vitamin A, D and E among different age groups ( $H = 40.82, 18.21; \chi^2 = 35.20, 20.08, 23.39, \text{all } P < 0.05$ ). Vitamin A and D levels of people over 70 years old showed a decreasing trend with the increase of age and the deficiency rate increased significantly. There were statistically significant differences in vitamin A, D and E levels and deficiency rate in different seasons ( $H = 75.50 \sim 225.87, \chi^2 = 21.41 \sim 70.94, \text{all } P < 0.05$ ). The lowest vitamin A level and the highest deficiency rate were found in autumn. The vitamin E levels were the lowest in spring and deficiency rates were highest in winter. Vitamin D levels were lowest in winter and deficiency rates were highest. **Conclusion** The deficiency of plasma vitamin A, D and E was common among the elderly in Beijing Area, especially vitamin D. Vitamin levels were related to gender, age and season. The elderly should be encouraged to supplement vitamins reasonably to meet the needs of the body.

**Keywords:** vitamin A, D, E; liquid chromatography tandem mass spectrometry

脂溶性维生素在人体生长、代谢、发育、免疫调节等过程中均发挥着重要作用, 常见的种类有维生素 A, D, E。与碳水化合物、脂肪、蛋白质缺

乏所形成的营养不良不同, 维生素缺乏常常无显著的临床症状<sup>[1]</sup>。随着我国人口老龄化趋势的加重, 老年人的营养状态应引起医务工作者的重视。本研

作者简介: 李敏 (1991-), 女, 本科, 检验技师, 主要从事临床化学标准化研究, E-mail: 1140368364@qq.com。

通讯作者: 于洪远, 副主任检验技师, E-mail: jyk711@sina.com。

究通过对北京地区 2 043 例 60 岁以上老年人群血浆维生素 A, D, E 水平进行回顾性分析, 初步了解老年人维生素的分布情况, 旨在为维生素合理的补充提供参考。

## 1 材料与方 法

1.1 研究对象 选择 2020 年 12 月 ~ 2021 年 11 月在北京航天总医院就诊并进行维生素 A, D, E 检测的 60 岁及以上老年人 2 043 例, 其中男性 956 例, 女性 1 087 例; 年龄 60 ~ 95 岁, 按年龄分为 60 ~ 65 岁, 65 ~ 70 岁, 70 ~ 75 岁, 75 ~ 80 岁和 80 岁以上共 5 组。按季节分为春季 (3 ~ 5 月), 夏季 (6 ~ 8 月), 秋季 (9 ~ 11 月) 和冬季 (12 ~ 2 月) 共 4 组。所有研究对象身心健康, 排除患有遗传病、先天性疾病等基础疾病及近期有发热、感染、肝肾功能异常的老年人。所有研究对象的监护人对检测均知情同意。本研究为回顾性研究, 无任何患者个人特征信息暴露, 符合赫尔辛基宣言的伦理准则。

### 1.2 仪器与试剂

1.2.1 仪器: Waters TQD 串联 ACQUITY UPLC 液相色谱质谱联用仪, Agela 氮吹仪, Eppendorf 移液器, Eppendorf 高速冷冻离心机, Milli Q 超纯水机。

1.2.2 试剂: 各化合物的标准品 (Sigma 公司); 维生素 A, E 的内标 (Sigma 公司); 维生素 D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub> 的内标 (CIL 公司); 甲醇、甲酸、正己烷 (美国 ThermoFisher 公司)。

### 1.3 方法

1.3.1 样本采集: 研究对象空腹静脉采血, 2 h 内离心分离血浆, -20 °C 保存。

1.3.2 样本处理: 取 200  $\mu$ l 待测样品转移至对应的

1.5ml 离心管, 加 20  $\mu$ l 混合内标溶液, 涡旋混匀。往上述离心管中加入 200  $\mu$ l 甲醇, 振荡混匀。蛋白质沉淀后加入 800  $\mu$ l 正己烷, 涡旋混匀 10min。在 4 °C 及 13 000r/min 的条件下离心 10min, 吸取 600  $\mu$ l 上清液于新的离心管中, 氮气吹干。加入 100  $\mu$ l 75 g/dl 甲醇复溶, 4 °C, 4 200r/min 的条件下离心 5min, 取 80  $\mu$ l 上清液上机检测。

1.3.3 判断标准: 本实验室维生素 A, E 的正常参考值分别为: 300 ~ 1 200ng/ml, 5 500 ~ 18 000 ng/ml, 因国内对维生素 A, E 缺乏的评价标准不一致, 本研究将低于实验室的正常参考值下限的判定为缺乏 / 不足, 高于正常参考值上限的判定为过量。目前国际、国内多数机构和专家认为, 25OHD  $\leq$  20.0 ng/ml 为维生素 D 缺乏, 20.1 ~ 30 ng/ml 为维生素 D 不足, 30.1 ~ 100ng/ml 为维生素 D 充足<sup>[2-3]</sup>。

1.4 统计学分析 采用 SPSS 22.0 进行数据分析。用 Kolmogorov-Smirnov test 进行正态性检验, 正态分布的计量数据采用均数  $\pm$  标准差 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示, 非正态分布数据采用中位数 (四分位数范围) [M (P<sub>25</sub>, P<sub>75</sub>)] 表示。两独立样本的比较用 Mann-Whitney U 检验, 多个独立样本的比较用 Kruskal-Wallis H 检验。组间比较采用卡方检验, 以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 总体检测情况 见表 1。共检测 2 043 例 60 岁以上老人血浆维生素 A, D, E 水平, 其缺乏 / 不足率分别为 19.43%, 92.61%, 10.13%。

表 1 2 043 例老人的血浆维生素 A, D, E 营养情况 [n(%)]

项目	检测值 [M(P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> ), ng/ml]	缺乏 / 不足	正常	过量
维生素 A	438.20 (328.40, 563.00)	397(19.43)	1 646(80.57)	-
维生素 D	13.70(9.70, 19.55)	1 892(92.61)	151(7.39)	-
维生素 E	8 311.40(6 430.50, 10 602.70)	207(10.13)	1 818(88.99)	18(0.88)

2.2 不同性别血浆维生素水平比较 见表 2、表 3。不同性别的维生素 A, E 水平及缺乏 / 不足率差异均无统计学意义 (均  $P > 0.05$ )。女性维生素 D

水平低于男性 ( $Z = -6.72, P < 0.01$ ), 缺乏 / 不足率高于男性, 差异有统计学意义 ( $\chi^2 = 4.38, P < 0.05$ )。

表 2 不同性别老人血浆维生素 A, D, E 水平比较 [M (P<sub>25</sub> ~ P<sub>75</sub>) ng/ml]

项目	男性 (n=956)	女性 (n=1 087)	Z	P
维生素 A	429.75(316.70, 561.50)	442.90(335.65, 566.55)	-1.37	0.17
维生素 D	14.75 (11.30, 21.25)	12.90 (8.90, 18.15)	-6.72	< 0.01
维生素 E	8 345.70(6 611.30, 10 859.20)	8 502.90(6 609.25, 10 394.95)	-0.27	0.79

2.3 不同年龄血浆维生素水平比较 不同年龄组间的维生素 A, D 水平差异均具有统计学意义 (均  $P < 0.05$ )，70 岁以上老人维生素 A, D 水平随着年龄增长呈下降趋势。维生素 E 水平在不同年龄组差

异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )，见图 1，表 4。维生素 A, D, E 的缺乏 / 不足率在不同年龄组间的差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ )，70 岁以上老人维生素 A, D 的缺乏 / 不足率明显升高，见表 5。

表 3 不同性别老人血浆维生素 A, D, E 缺乏 / 不足率比较 [n(%)]

项目	营养状态	男性 (n=956)	女性 (n=1 087)	$\chi^2$	P
维生素 A	缺乏 / 不足	192 (20.08)	205 (18.86)	0.49	0.50
	充足	764 (79.92)	882 (81.14)		
维生素 D	缺乏 / 不足	873 (91.32)	1019 (93.74)	4.38	0.04
	充足	83 (8.68)	68 (6.26)		
维生素 E	缺乏 / 不足	111 (11.61)	96 (8.83)	4.33	0.12
	充足	837 (87.55)	981 (90.25)		
	过量	8 (0.84)	10 (0.92)		

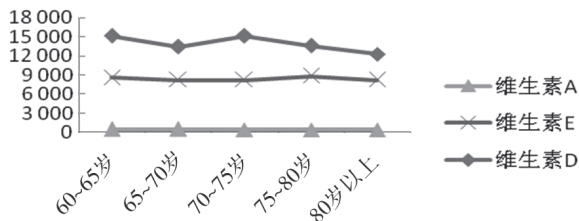


图 1 不同年龄组维生素 A (ng/ml)、维生素 E (ng/ml)、维生素 D ( $\mu\text{g/ml}$ ) 水平变化

2.4 不同季节血浆维生素水平比较 按季节分组，不同季节维生素 A, D, E 水平差异具有统计学意义 (均  $P < 0.05$ )。维生素 A 水平春季最高，秋季最低。维生素 E 水平夏季最高，春季最低。维生素 D 水平夏季最高，冬季最低，见表 6。维生素 A, D, E 的缺乏 / 不足率在不同季节间的差异均具有统计学意义 (均  $P < 0.05$ )，维生素 A 秋季缺乏率最高，维生素 E 冬季缺乏率最高，维生素 D 冬季缺乏率最高，夏季缺乏率最低，见表 7。

表 4 不同年龄组老人血浆维生素 A, D, E 水平比较 [M (P<sub>25</sub> ~ P<sub>75</sub>) ng/ml]

项目	60 ~ 65 岁 (n=404)	65 ~ 70 岁 (n=408)	70 ~ 75 岁 (n=356)	75 ~ 80 岁 (n=357)	80 岁以上 (n=518)	H	P
维生素 A	469.50(351.20, 604.00)	476.05(376.95, 588.65)	411.85(301.30, 533.75)	409.26(301.15, 532.28)	404.70(301.00, 531.30)	40.82	< 0.01
维生素 D	15.10(10.50, 20.90)	13.40(9.70, 18.10)	15.10(9.90, 20.80)	13.55(9.60, 19.20)	12.30(9.10, 18.00)	18.21	< 0.01
维生素 E	8.544.40(6.512.35, 10.670.40)	8.155.20(6.223.4, 10.823.40)	8.221.50(6.420.00, 9.833.60)	8.792.90(6.505.50, 10.861.20)	8.175.30(6.526.30, 10.511.00)	3.92	0.42

表 5 不同年龄组老人血浆维生素 A, D, E 缺乏 / 不足率比较 [n(%)]

项目	营养状态	60 ~ 65 岁 (n=404)	65 ~ 70 岁 (n=408)	70 ~ 75 岁 (n=356)	75 ~ 80 岁 (n=357)	80 岁以上 (n=518)	$\chi^2$	P
维生素 A	缺乏 / 不足	52 (12.87)	54 (13.24)	86 (24.16)	82 (22.97)	123 (23.75)	35.20	< 0.01
	充足	352 (87.13)	354 (86.76)	270 (75.84)	275 (77.03)	395 (76.25)		
维生素 D	缺乏	290 (71.78)	294 (72.05)	280 (78.65)	285 (79.83)	400 (77.22)	20.08	0.01
	不足	73 (18.07)	72 (17.65)	53 (14.89)	55 (15.41)	90 (17.37)		
维生素 E	充足	41 (10.15)	42 (10.29)	23 (6.46)	17 (4.76)	28 (5.41)	23.39	< 0.01
	缺乏 / 不足	43 (10.64)	35 (8.58)	37 (10.39)	37 (10.36)	55 (10.62)		
	过量	10 (2.48)	8 (1.96)	-	-	-		

### 3 讨论

维生素 A, D, E 是维持机体正常代谢和功能的必须营养素。维生素 A 水平会影响老年人血脂水平, 引起代谢综合征和糖尿病的发生<sup>[4]</sup>。维生素 D 缺乏不仅会导致骨质疏松, 还与血脂异常、心血管疾病、恶性肿瘤、认知功能等密切相关<sup>[5]</sup>。维生素

E 水解产物是主要的抗氧化剂之一, 可降低冠心病及卒中发生的危险。老年人是维生素缺乏的高危人群, 本研究通过回顾性分析 2 043 例 60 岁以上老年人群血浆的维生素检测结果, 了解老年人维生素的分布情况。

表 6 不同季节老人血浆维生素 A, D, E 水平比较 [M (P<sub>25</sub> ~ P<sub>75</sub>) ng/ml]

项目	春季 (n=543)	夏季 (n=512)	秋季 (n=529)	冬季 (n=459)	H	P
维生素 A	526.90 (418.10,680.30)	453.50 (332.15,584.50)	359.50 (275.05,445.40)	457.05 (343.10, 576.90)	225.87	< 0.01
维生素 D	13.20 (9.60, 17.60)	16.00 (11.85, 24.60)	14.60 (10.40,20.10)	11.05 (8.10,15.80)	104.47	< 0.01
维生素 E	7 427.20 (6 022.90,9 041.10)	9 169.60 (7 116.95,11 897.75)	8 172.20 (6 320.80,10 227.20)	8 751.90 (6 853.70,10 811.40)	75.50	< 0.01

表 7 不同季节老人血浆维生素 A, D, E 缺乏 / 不足率比较 [n(%)]

项目	营养状态	春季 (n=543)	夏季 (n=512)	秋季 (n=529)	冬季 (n=459)	$\chi^2$	P
维生素 A	缺乏 / 不足	71 (13.08)	83 (16.21)	163 (30.81)	80 (17.43)	62.35	< 0.01
	充足	472 (86.92)	429 (83.79)	366 (69.19)	379 (82.57)		
维生素 D	缺乏	442 (81.40)	337 (65.82)	380 (71.83)	390 (84.97)	70.94	< 0.01
	不足	74 (13.63)	109 (21.29)	110 (20.79)	50 (10.89)		
维生素 E	充足	27 (4.97)	66 (12.89)	39 (7.37)	19 (4.14)	21.41	0.002
	缺乏 / 不足	48 (8.84)	52 (10.16)	53 (10.02)	54 (11.76)		
	过量	-	10 (1.95)	8 (1.51)	-		

对所有维生素的检测结果显示按照性别、年龄、季节进一步分组分析。按性别分组, 女性维生素 D 水平低于男性, 缺乏 / 不足比例高于男性, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 这与国外文献的研究结论一致<sup>[6]</sup>。绝经后的女性雌激素缺乏, 破骨细胞功能增强, 骨丢失加速, 血钙升高, 抑制维生素 D 的合成<sup>[7]</sup>, 因此老年女性更需要注重维生素 D 的补充。按年龄分组, 70 岁以上老人维生素 A, D 水平随着年龄增长呈下降趋势, 缺乏 / 不足率明显升高, 这与之之前国内的报道结论一致<sup>[8]</sup>。70 岁时皮肤中合成维生素 D 的原料 7-脱氢胆固醇只剩下年轻时的 25%, 加之老年人维生素 D 受体数量和功能不足, 肾脏  $1\alpha$ -羟化酶活性也随着年龄的增长而降低, 这些因素均会影响维生素 D 的合成。维生素 A, D, E 均属于脂溶性维生素, 食物中要保证有一定的脂肪摄入才能促进它们的吸收。随着年龄的增长, 老年人饮食习惯偏向单一, 对不易咀嚼的肉类、动物肝脏等摄入减少, 这也可能导致维生素水平的降低。按季节分组, 维生素 A 水平秋、冬季较低。北方地区秋冬季节各种新鲜蔬菜水果的供应相对减少, 维生

素 A 在体内不能合成, 只能通过膳食补充, 这可能导致老年人摄入富含维生素 A 的食物相对减少。维生素 E 水平一年四季总体的缺乏率波动不大, 这与维生素 E 在自然界内分布广, 植物油、小麦、谷类等人类主食中富含维生素 E 有关。维生素 D 水平夏季最高, 缺乏率最低, 冬季水平最低, 缺乏率最高。有研究表明, 阳光照射合成的维生素 D 占人体需要量的 93% ~ 95%, 食物提供的维生素 D 不到机体需要量的 10%<sup>[9]</sup>。夏季阳光充足, 维生素 D 合成增加。北方地区冬季气温较低, 日照时间相对短, 老年人户外活动相对减少, 通过紫外线合成和吸收的维生素 D 减少。

既往研究中, 大多采用免疫法对维生素进行检测, 特异度低。本文采用的超高效液相色谱串联质谱的方法具备液相色谱的高分离性和质谱强大的分离鉴定能力, 不会受到类似物或其他干扰物质的影响, 有利于临床精准判断维生素的营养状况并提供治疗方案。本研究有方法学上的优势, 但同时也存在不足。首先是纳入的样本仅为北京航天总医院的检测样本, 不能代表中国人群, 有待进一步多中心

研究的证实。其次有研究表明,地区纬度对维生素的水平有较大影响<sup>[10]</sup>,本文未将不同区域纬度的影响考虑在内,后续研究中将加以补充。此外,对于不同年龄段维生素缺乏和不足的判断标准,国内外可查的相关文献较少。对于现有的判断标准,未具体说明该标准对应的方法学原理,也会造成统计结果的偏差。

随着我国人口老龄化趋势的加重,老年人的保健问题应引起社会的关注。对于维生素的营养状态,国内有许多针对儿童的调查和报道<sup>[11-12]</sup>,关于老年人的研究相对较少。本研究的结果表明,老年人的维生素营养状况较差,尤其是维生素D缺乏比较严重,需加强对老年人的营养健康指导,合理增加饮食中维生素及相关补充剂的摄入,以满足机体需求。

#### 参考文献:

- [1] 刘芳,王军陵,刘宏,等.儿科门诊就诊儿童血清脂溶性维生素状况分析[J].标记免疫分析与临床,2021,28(8):1382-1386.  
LIU Fang, WANG Junling, LIU Hong, et al. An analysis of the serum levels of fat-soluble vitamins in children from the pediatric outpatient clinics [J]. Labeled Immunoassays and Clinical Medicine, 2021, 28(8):1382-1386.
- [2] 中华医学会骨质疏松和骨矿盐疾病分会.维生素D及其类似物临床应用共识[J].中华骨质疏松和骨矿盐疾病杂志,2018,11(1):1-19.  
The Chinese Medical Association of Osteoporosis and Bone Mineral Disease. Consensus on clinical use of vitamin D and its analogues[J]. Chinese Journal of Osteoporosis and Bone Mineral Research, 2018, 11(1):1-19.
- [3] 中国老年学学会骨质疏松委员会维生素D学科组专家委员会.维生素D与成年人骨骼健康应用指南(2014标准版)[J].中国骨质疏松杂志,2014,20(9):1011-1030.  
Vitamin D Working Group of Osteoporosis Committee of China Gerontological Society. Application guideline for vitamin D and bone health in adult Chinese(2014 Standard Edition) [J]. Chinese Journal of Osteoporosis, 2014, 20(9):1011-1030.
- [4] 王睿,毛德倩,陈竞,等.2015年中国农村老年人维生素A营养状况及影响因素[J].卫生研究,2021,50(2):186-191.  
WANG Rui, MAO Deqian, CHEN Jing, et al. Vitamin A nutrition status and influencing factors of Chinese rural elderly in 2015 [J]. Journal of Hygiene Research, 2021, 50(2):186-191.
- [5] 陈竞,云春风,胡贻椿,等.2010~2012年中国农村老年人群维生素D营养状况[J].营养学报,2017,39(3):223-227.  
CHEN Jing, YUN Chunfeng, HU Yichun, et al. Study on vitamin D status of Chinese rural elderly residents in 2010 ~ 2012 [J]. Acta Nutrimenta Sinica, 2017, 39(3):223-227.
- [6] TOUVIER M, DESCHASAUX M, MONTOURCY M, et al. Determinants of vitamin D status in Caucasian adults: influence of sun exposure, dietary intake, sociodemographic, lifestyle, anthropometric, and genetic factors[J]. The Journal of Investigative Dermatology, 2015, 135(2): 378-388.
- [7] 席向红,郭小龙,王志伟,等.银川地区中老年人25-羟维生素D检测结果分析[J].现代检验医学杂志,2017,32(1):144-146.  
XI Xianghong, GUO Xiaolong, WANG Zhiwei, et al. Analysis of vitamin D results of partial middle and old people in Yinchuan[J]. Journal of Modern Laboratory Medicine, 2017, 32(1):144-146.
- [8] 陈竞,胡贻椿,杨春,等.2010~2012年中国城市老年人维生素A营养状况[J].中华预防医学杂志,2017,51(2):121-124.  
CHEN Jing, HU Yichun, YANG Chun, et al. Study on vitamin A nutritional status of Chinese urban elderly residents in 2010 ~ 2012 [J]. Chinese Journal of Preventive Medicine, 2017, 51(2):121-124.
- [9] TSIARAS W G, WEINSTOCK M A. Factors influencing vitamin D status [J]. Acta Dermato-Venereologica, 2011, 91(2): 115-124.
- [10] 肖玲,徐玉兵,程雅婷,等.10696例60岁以上老年人群血清25-羟基维生素D水平调查[J].国际检验医学杂志,2020,41(5):578-582.  
XIAO Ling, XU Yubing, CHENG Yating, et al. Investigation of serum 25-hydroxyvitamin D level in 10696 elderly people over 60 years old [J]. International Journal of Laboratory Medicine, 2020, 41(5):578-582.
- [11] 王晶,王欢欢,张绍城.四川省绵阳地区健康儿童维生素A、D和E营养水平的分析研究[J].现代检验医学杂志,2018,33(3):144-147.  
WANG Jing, WANG Huanhuan, ZHANG Shaocheng. Study on the nutritional levels of fat-soluble vitamin A, D and E in healthy children in Mianyang of Sichuan province [J]. Journal of Modern Laboratory Medicine, 2018, 33(3):144-147.
- [12] 潘永圣,蒲丹,汪佳婕,等.昆明地区儿童血清25-羟基维生素D水平检测及维生素D营养状态分析[J].现代检验医学杂志,2021,36(1):116-119.  
PAN Yongsheng, PU Dan, WANG Jiajie, et al. Detection of serum 25-hydroxyvitamin D level and analysis of vitamin D status in children in Kunming [J]. Journal of Modern Laboratory Medicine, 2021, 36(1):116-119.

收稿日期:2022-01-07

修回日期:2022-01-28