

西安地区 0~12 岁健康体检儿童血清 25 羟维生素 D 水平调查研究

丁聪聪¹, 刘瑛琦², 苏海鹏¹, 张靖¹, 白重阳¹ (1. 空军军医大学第二附属医院检验科, 西安 710038; 2. 空军军医大学基础医学院四大队, 西安 710032)

摘要: 目的 调查并评估西安地区 0~12 岁健康体检儿童血清 25 羟维生素 D [25-hydroxy vitamin D, 25 (OH) D] 营养状况。方法 回顾性分析 2020 年 3 月 1 日~2023 年 7 月 31 日空军军医大学第二附属医院儿童保健科进行常规体检的 2 670 例西安市 0~12 岁儿童的血清 25 (OH) D 资料, 分析不同年龄、性别、季节儿童维生素 D 的营养状况。结果 ①该研究共纳入 2 670 例西安市 0~12 岁儿童, 血清 25 (OH) D 均值为 40.80 ± 18.00 ng/ml, 其中 38 例 (1.42%) 存在血清 25 (OH) D 缺乏, 333 例 (12.47%) 存在血清 25 (OH) D 不足, 2 299 例 (86.11%) 血清 25 (OH) D 充足。②不同年龄段血清 25 (OH) D 差异有统计学意义 ($H=1 524.23, P=0.000$); 1~<4 岁组最高, 为 52.51 ± 13.57 ng/ml; 8~12 岁组最低, 为 21.65 ± 6.75 ng/ml。③夏季的血清 25 (OH) D 水平 (39.44 ± 17.46 ng/ml) 低于春季 (41.96 ± 17.76 ng/ml) 和秋季 (42.71 ± 18.15 ng/ml), 差异具有统计学意义 ($Z=101.57, -134.06, 均 P<0.01$)。但冬季血清 25 (OH) D 缺乏、不足率 (18.95%) 高于春夏秋 (13.52%, 12.75%, 12.36%) 三季 ($\chi^2=14.32, P=0.026$)。④不同性别血清 25 (OH) D 水平差异无统计学意义 ($H=0.933, P=0.351$)。但男童血清 25 (OH) D 缺乏、不足率 (12.51%) 低于女童 (15.46%), 差异具有统计学意义 ($\chi^2=9.257, P=0.010$)。结论 西安地区 0~12 岁儿童维生素 D 营养状况较好, 应加强 3 岁以上儿童维生素 D 的摄入和补充。

关键词: 血清 25 羟维生素 D; 西安地区; 儿童

中图分类号: R446.112 文献标识码: A 文章编号: 1671-7414 (2024) 02-157-06

doi:10.3969/j.issn.1671-7414.2024.02.029

Research on Serum 25-Hydroxy Vitamin D Level in Healthy Children Aged 0~12 Years for Physical Examination in Xi'an Area

DING Congcong¹, LIU Yingqi², SU Haipeng¹, ZHANG Jing¹, BAI Chongyang¹

(1. Department of Laboratory Medicine, the Second Hospital of Air Force Medical University, Xi'an 710038, China;

2. No.4 Company, School of Basic Medical Sciences, Air Force Medical University, Xi'an 710032, China)

Abstract: Objective To investigate and evaluate the nutrition status in serum 25-hydroxy vitamin D [25(OH)D] levels of 0~12 years old children in Xi'an. **Methods** A total of 2 670 patients aged 0~12 years old who underwent routine physical examinations in Children's Health Department of the Second Hospital of Air Force Medical University were selected from March 2020 to July 2023, and the 25(OH)D data of these patients were conducted in retrospective analysis. The nutritional status of vitamin D in these children of different genders, ages and seasons were also analyzed. **Results** ① This study included 2 670 children aged 0~12 years old in Xi'an, with the average level of serum 25(OH)D was 40.80 ± 18.00 ng/ml. Among them, 38 cases (1.42%) had serum 25(OH) D deficiency, 333 cases (12.47%) had serum 25(OH) D insufficiency, and 2 299 cases (86.11%) had sufficient serum 25(OH)D. ② There was a statistically significant difference in serum 25(OH)D levels among different age groups ($H=1 524.23, P=0.000$). The group aged 1~<4 has the highest value of 52.51 ± 13.57 ng/ml, while the group aged 8~12 has the lowest value of 21.65 ± 6.75 ng/ml. ③ The levels of serum 25(OH)D in summer (39.44 ± 17.46 ng/ml) were lower than those in spring (41.96 ± 17.76 ng/ml) and autumn (42.71 ± 18.15 ng/ml), with statistical significant differences ($Z=101.57, -134.06, all P<0.01$). However, the deficiency and inadequate rate of serum 25(OH)D in winter (18.95%) was higher than those in spring, summer and autumn (13.52%, 12.75%, 12.36%), with statistical significant differences ($\chi^2=14.32, P=0.026$). ④ There was no statistically significant difference in serum 25(OH)D levels between genders ($H=0.933, P=0.351$). However, the deficiency and inadequate rate of serum 25(OH)D in boys (12.51%) was lower than that in girls (15.46%), and the difference was

基金项目: 唐都青年自主创新科学基金 (2023CTDQN027): CD73 通过 STMN1 调控肝星状细胞自噬对肝纤维化的作用机制研究。

作者简介: 丁聪聪 (1994-), 女, 硕士, 检验技师, 主要从事临床检验工作, E-mail:1147240559@qq.com。

通讯作者: 白重阳, 男, 副主任技师, E-mail: 47213968@qq.com。

statistically significant ($\chi^2=9.257, P=0.010$). **Conclusion** The nutritional status of serum 25(OH)D in children aged 0~12 years in Xi'an area is comparatively fine, and it is necessary to strengthen the intake and supplementation of vitamin D in over 3 years old children.

Keywords: serum 25-hydroxy vitamin D; Xi'an area; children

维生素 D (vitamin D) 是一种脂溶性类固醇衍生物, 是人体必需的维生素^[1]。维生素 D 主要有维生素 D2 (麦角钙化甾醇) 和维生素 D3 (胆钙化甾醇) 两种形式。在医学上, 血清中 25 羟维生素 D [25-hydroxy vitamin D, 25 (OH) D] 的水平被认为是体现人体维生素 D 状态的最佳指标^[2]。维生素 D 的水平受很多因素的影响, 主要包括年龄、体重、饮食及紫外线辐射等^[1]。维生素 D 具有多重生物学作用, 如可促进小肠钙吸收; 促进肾小管对钙、磷的重吸收; 调节血钙平衡; 其代谢物参与多种骨代谢途径等等。维生素 D 缺乏与很多疾病的发生密切相关, 包括自身免疫性疾病、骨骼疾病和代谢性疾病等; 过量摄入则可引起维生素 D 过多症和肾结石等疾病。

儿童佝偻病是指因多种因素导致的钙磷代谢异常、骨化障碍而引起的骨骼病变, 其中维生素 D 缺乏性佝偻病最为常见, 儿童期维生素 D 的严重缺乏将导致骨骼畸形。所以及时了解人体维生素 D 的状态, 尤其是儿童时期维生素 D 的水平监测, 对实现维生素 D 的个体化补充具有重要的意义^[2-4]。本研究通过对西安地区 2 670 例儿童标本结果进行回顾性分析, 旨在了解西安地区 0~12 岁体检儿童维生素 D 营养状况, 为儿童摄入、补充维生素 D 提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 研究对象 回顾性分析西安地区 2020 年 3 月~2023 年 7 月在空军军医大学第二附属医院儿童保健科进行健康体检的 2 670 例标本, 其中男性 1 415 例, 女性 1 255 例, 平均年龄 3.87 ± 3.74 岁。纳入对象已排除近期肝肾功能异常、营养不良及患遗传代谢性疾病等有可能影响 25 (OH) D 水平的儿童。

1.2 仪器与试剂 采用罗氏全自动电化学发光免疫分析仪, 配套 25 (OH) D 试剂盒进行血清 25 (OH) D 水平检测。

1.3 方法 将研究对象按照年龄不同分为 <1 岁组、1~<4 岁组、4~<8 岁组和 8~12 岁组。25 (OH) D 营养状况判断标准依照卫健委 2020 年发布的 WS/T 677-2020 标准^[5]: $\geq 20\text{ng/ml}$ 为正常; $\geq 12 \sim < 20\text{ng/ml}$ 为不足; $< 12\text{ng/ml}$ 为缺乏。

四季划分: 3~5 月为春季, 6~8 月为夏季, 9~11 月为秋季, 12 月~次年 2 月为冬季。

1.4 统计学分析 采用 SPSS27.0 软件进行统计分析。所有检测指标均进行正态性检验, 偏态性数据采用 Kruskal-Wallis 法分析各组间分布差异。计量资料用均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 采用非参数检验; 计数资料用百分比表示, 采用卡方检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 西安地区儿童血清 25 (OH) D 总体水平及分布 本研究共纳入 2 670 例西安市 0~12 岁儿童, 其中男性 1 415 例, 女性 1 255 例; 年龄 3.87 ± 3.74 岁。西安地区 0~12 岁儿童血清 25 (OH) D 均值为 $40.80 \pm 18.00\text{ng/ml}$; 其中 38 例 (1.42%) 存在血清 25 (OH) D 缺乏, 333 例 (12.47%) 存在血清 25 (OH) D 不足, 2 299 例 (86.10%) 血清 25 (OH) D 充足。

2.2 不同年龄段儿童血清 25 (OH) D 水平 见表 1。西安地区不同年龄段儿童血清 25 (OH) D 水平差异具有统计学意义 ($H=1 524.23, P=0.001$), 1~<4 岁组最高, 为 $52.51 \pm 13.57\text{ng/ml}$, 8~12 岁组最低, 为 $21.65 \pm 6.75\text{ng/ml}$; 各组间除 <1 岁和 1~<4 岁之间差异无统计学意义 ($P=0.344$) 外, 其余各组间两两比较差异均有统计学意义 (均 $P=0.001$)。另外, 8~12 岁儿童 25 (OH) D 缺乏、不足所占比例最大 (5.71%, 39.41%), 4~<8 岁次之 (0.51%, 18.01%)。不同年龄段儿童 25 (OH) D 缺乏、不足及充足的构成比不同, 差异具有统计学意义 ($\chi^2=646.37, P=0.000$); 见表 1。

表 1 不同年龄段儿童血清 25 (OH) D 水平

年龄 (岁)	n	$\bar{x} \pm s$ (ng/ml)	构成比 [n (%)]		
			< 12ng/ml	$\geq 12 \sim < 20\text{ng/ml}$	$\geq 20\text{ng/ml}$
<1	796	51.68 ± 14.37	2 (0.25)	11 (1.38)	783 (98.37)
1~<4	748	52.51 ± 13.57^a	2 (0.27)	3 (0.40)	743 (99.33)
4~<8	583	28.75 ± 9.99^{ab}	3 (0.51)	105 (18.01)	475 (81.48)
8~12	543	21.65 ± 6.75^{abc}	31 (5.71)	214 (39.41)	298 (54.88)

注: ^a 与 <1 岁组比较, $Z=-37.14, 972.78, 1 316.93, P=0.344, 0.001, 0.001$; ^b 与 1~<4 岁组比较, $Z=1 009.93, 1354.07, 均 P=0.001$; ^c 与 4~<8 岁组比较, $Z=344.14, P=0.001$ 。

2.3 不同季节儿童血清 25(OH)D 水平 见表 2。西安地区不同季节儿童血清 25(OH)D 水平不同, 差异具有统计学意义 ($H=13.53, P=0.004$)。夏季儿童 25(OH)D 水平低于春、秋季, 差异具有统

计学意义 (均 $P<0.05$)。但夏季儿童 25(OH)D 缺乏所占比例最小 (0.91%)。不同季节儿童 25(OH)D 缺乏、不足及充足的构成比不同, 差异具有统计学意义 ($\chi^2=14.32, P=0.026$)。

表 2 不同季节儿童血清 25(OH)D 水平

季节	n	$\bar{x} \pm s$ (ng/ml)	构成比 [n (%)]		
			< 12ng/ml	$\geq 12 \sim < 20$ ng/ml	≥ 20 ng/ml
春	673	41.96 \pm 17.76 ^a	11 (1.63)	80 (11.89)	582 (86.48)
夏	1098	39.44 \pm 17.46	10 (0.91)	130 (11.84)	958 (87.25)
秋	461	42.71 \pm 18.15 ^{ab}	6 (1.30)	51 (11.06)	404 (87.64)
冬	438	40.40 \pm 19.27 ^{abc}	11 (2.51)	72 (16.44)	355 (81.05)

注: ^a与夏季相比, $Z=101.57, -134.06, -25.31, P=0.007, 0.002, 0.561$; ^b与春季比较, $Z=-32.49, 76.26, P=0.486, 0.107$; ^c与秋季比较, $Z=108.75, P=0.034$ 。

2.4 不同性别儿童血清 25(OH)D 水平 见表 3。本研究共纳入男童 1 415 例, 血清 25(OH)D 水平平均值为 41.10 \pm 17.56ng/ml; 女童 1 255 例, 血清 25(OH)D 水平平均值为 40.45 \pm 18.50ng/ml, 差异无统计学意义 ($H=0.933, P=0.351$)。但男童血

清 25(OH)D 缺乏、不足率低于女童 ($\chi^2=9.257, P=0.010$) 见表 4。在各个年龄段中, 除了 8~12 岁组男、女童之间 25(OH)D 水平差异有统计学意义 ($P<0.05$) 外, 其余各组男、女童之间 25(OH)D 水平差异均无统计学意义 (均 $P<0.05$)。

表 3 不同性别儿童血清 25(OH)D 水平

性别	n	$\bar{x} \pm s$ (ng/ml)	构成比 [n (%)]		
			< 12ng/ml	$\geq 12 \sim < 20$ ng/ml	≥ 20 ng/ml
男	1 415	41.10 \pm 17.56	12 (0.85)	165 (11.66)	1238 (87.49)
女	1 255	40.45 \pm 18.50	26 (2.07)	168 (13.39)	1061 (84.54)

表 4 男、女童在各个年龄段的血清 25(OH)D 水平比较 ($\bar{x} \pm s, \text{ng/ml}$)

年龄 (岁)	男	女	t	P
< 1	50.83 \pm 14.64	52.78 \pm 13.95	-1.91	0.057
1~<4	52.03 \pm 13.44	53.05 \pm 13.72	-1.022	0.307
4~<8	28.97 \pm 9.80	28.51 \pm 10.20	0.544	0.587
8~12	22.23 \pm 6.08	21.08 \pm 7.31	1.987	0.047

3 讨论

近二十年, 维生素 D 代谢的研究有了许多新发现, 包括皮肤合成与日照的时效关系, 活化酶基因组织细胞分布, 活化路径及生物效应等。维生素 D 生物效应已经较明确是通过靶基因调控实现的, 激素形式的维生素 D 与靶细胞内对应核受体形成复合物直接激活或抑制靶基因的转录活动证明其作为转录因子的分子效应。受维生素 D 调控的编码基因数目巨大, 功能涉及到骨转换、钙代谢、血压调控、血糖调节、免疫功能、心血管功能及肿瘤等^[1,4]。

与其他维生素显然不同的是维生素 D 来源主要不是依靠食物摄入, 而是依赖自身合成, 这提示其在人体的重要性。人类进化提供了极佳的自身合成方案, 即通过利用阳光照射皮肤的途径。由于维生素 D 对人体生命活动的重要性, 进化设计了储备和

活化两种形式的化合物^[6-7], 以便在体内有充足的存量, 并根据生理需要计划利用。

人体所需维生素 D 约 90%~95% 来源于自身的皮肤细胞, 皮肤复层鳞状上皮的棘细胞层和基底细胞层是合成维生素 D 的主要部位。人体合成维生素 D 的原料是 7-脱氢胆固醇 (7-dehydrocholesterol, 7-DHC), 由胆固醇转化而来, 也称维生素 D 原。皮肤合成维生素 D 受季节、纬度、海拔、空气污染等因素的影响^[8-10]。

儿童佝偻病是指因多种因素导致的钙磷代谢异常、骨化障碍而引起的骨骼病变, 其中维生素 D 缺乏性佝偻病最为常见。维生素 D 缺乏性佝偻病是指骨组织里新形成的骨基质不能以正常方式矿化而引起的骨疾患。这种异常如发生在成长过程中的骨, 称佝偻病。如发生在骨骺生长板已闭合的骨, 称软骨病。维生素 D 缺乏性佝偻病、软骨病是由于维生素 D 的摄入不足或吸收不良及内源性维生素 D 合成减少所造成的。

妊娠后期和哺乳期的母亲, 以及不同喂养方式的婴儿自出生后 1 周内开始补充维生素 D, 是预防和治疗营养性佝偻病的有效方法。我国婴幼儿佝偻病曾经广泛流行, 目前局部地区的报道佝偻病发病率在 10% 上下。给予维生素 D 治疗可获得很好的

效果。而在人群中给予预防量的维生素D则完全可预防此病^[11-13],尤其是对儿童这个群体。

本研究中,不同年龄段的儿童25(OH)D水平不同,0~4岁的儿童最高,4~8岁儿童次之,8~12岁儿童25(OH)D水平最低,8~12岁儿童25(OH)D缺乏和不足率也最高,分别为5.71%,39.41%。这说明随着年龄的增长,西安地区儿童维生素水平呈下降趋势,且维生素D的缺乏和不足率呈上升趋势。分析西安地区0~3岁婴幼儿维生素D较高的原因可能是相关科普知识普及到位,家属都能意识到维生素D的重要性,能适时补充婴幼儿生长发育所需的维生素D。而4岁以上的儿童已开始幼儿园生活,与0~3岁的婴幼儿相比,大部分时间处在室内,不能接受到充足的阳光照射,再加上可能没有及时的补充维生素D,所以导致4岁以上儿童的维生素D水平不及0~3岁的婴幼儿。至于≥3岁儿童的维生素D补充可能被忽视的原因,仍有待研究。本组研究人员分析,可能随着儿童年龄增加,学业任务变重,室外能接受日光浴的时间越来越短,而对维生素D的需求量又变大,所以随着年龄增长维生素D水平反而下降。本研究的维生素D年龄波动趋势与国内其他研究结果大致相同^[14-17]。

值得注意的是,本研究中,夏季儿童25(OH)D水平最低,但25(OH)D缺乏率也最低,这与朱庆龄等^[14-15]人的研究结果相反。后者研究显示夏季儿童维生素D水平最高,高于春、秋、冬三季。之所以出现研究结果的不一致,可能与本次研究中纳入的夏季儿童的样本量较大有关,此外,虽然夏季日照时间长,理论上儿童通过阳光照射获得的维生素D量应比其他三季多,然而西安地区在夏季气候炎热,室外温度过高,并不是最佳的日间户外活动季节,相反地,春、秋季儿童日间室外活动时间较长,相比夏、冬季,维生素D水平也较高。另外虽然理论上日照时间与维生素D水平呈正比,但可用于合成维生素D的紫外线还取决于许多其他因素,而不仅仅是室外照射时间^[14,18]。

本次研究中还发现,男童和女童的25(OH)D水平差异无统计学意义,但男童25(OH)D的缺乏、不足率低于女童。按照年龄分组将男童和女童的25(OH)D水平进行比较发现,8~12岁血清25(OH)D水平存在性别差异,男童25(OH)D水平高于女童,可能与男童比女童更为好动、更喜欢户外运动有关。此外,8~12岁这个年龄阶段女孩已经步入青春期,处于生长发育的第二个高峰期,对维生素D的需求量增大,而男孩相对晚熟,对维生素D的消耗可能稍微低于女孩,不过不论性别,对大龄儿童维生素D的补充也应当引起重视。

总的来说,本次研究中,对西安地区2670例0~12岁健康儿童的25(OH)D水平进行回顾性分析,血清25(OH)D均值为 40.80 ± 18.00 ng/ml,其中38例(1.42%)存在血清25(OH)D缺乏,333例(12.47%)存在血清25(OH)D不足,2299例(86.11%)血清25(OH)D充足。此水平高于2016年宝鸡地区(26.04%)^[15]和2018年泉州地区(80.31%)^[14]。这与近些年现代生活方式的改变,儿童户外活动明显增多,家长普遍对维生素D不足与缺乏的认识提高,使儿童能及时获得常规维生素D的补充。虽然本次研究西安地区儿童维生素D水平相比以前的研究^[17]较为乐观,但临床工作者及儿童的看护者仍不可忽视维生素D补充的重要性。

目前,新版《维生素D缺乏及维生素D缺乏性佝偻病防治建议》已经提出^[19],预防维生素D缺乏及维生素D缺乏性佝偻病应当从围生期开始,以婴幼儿为重点,并持续至青春期^[20]。此外,该建议还主张维生素D的补充应“根据时间、地点和个人情况量身定制”。所以,儿童保健工作者有必要广泛开展宣传教育,积极开展各年龄段维生素D补充剂量的科学知识传播。家长和看护者也应注意科学、合理地补充维生素D制剂,以预防和治疗儿童维生素D缺乏症,促进儿童健康生长发育^[21-24]。

参考文献:

- [1] HOLICK M F. Vitamin D status: measurement, interpretation, and clinical application[J]. *Annals of Epidemiology*, 2009, 19(2): 73-78.
- [2] 王慧燕,陶洪群,王玲莉,等. 矮小症儿童GH激发试验及25-(OH)D水平的调查分析[J]. *医学研究杂志*, 2016,45(1):132-134.
WANG Huiyan, TAO Hongqun, WANG Lingli, et al. Analysis of growth hormone provocation test and 25-hydroxy vitamin D levels in children with short stature[J]. *Journal of Medical Research*, 2016, 45(1): 132-134.
- [3] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. WS/T578.4-2018: 中国居民膳食营养素参考摄入量第四部分: 脂溶性维生素[S]. 北京: 中国标准出版社, 2018.
National Health Commission of the People's Republic of China, WS/T578.4-2018: Chinese dietary reference intakes-part4: lipid-soluble vitamin[S]. Beijing: Chinese Standard Press, 2018.
- [4] 彭博,张仕华. 维生素D的临床研究进展[J]. *世界最新医学信息文摘*, 2017,17(52):97,100.
PENG Bo, ZHANG Shihua. Clinical research progress of vitamin D[J]. *World Latest Medicine Information*, 2017, 17(52): 97, 100.
- [5] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. WS/T677-2020: 人群维生素D缺乏筛查办法[S]. 北京: 中国标准出版社, 2020.
National Health Commission of the People's Republic

- of China. WS/T677-2020: Method for vitamin D deficiency screening[S]. Beijing: Chinese Standard Press, 2020.
- [6] BAO Li, CHEN Mingzhi, LEI Yong, et al. Association between vitamin D receptor BsmI polymorphism and bone mineral density in pediatric patients: A meta-analysis and systematic review of observational studies[J]. *Medicine*, 2017, 96(17): e6718.
- [7] VIDEHULT F K, ÖHLUND I, HERNELL O, et al. Body mass but not vitamin D status is associated with bone mineral content and density in young school children in northern Sweden[J]. *Food & Nutrition Research*, 2016, 60: 30045.
- [8] 黎海芪, 毛萌. 中国儿童维生素 D 缺乏性佝偻病诊治变迁[J]. *中华儿科杂志*, 2022, 60(5): 377-379.
LI Haiqi, MAO Meng. Changes on diagnosis and treatment of vitamin D deficiency[J]. *Chinese Journal of Pediatrics*, 2022, 60(5): 377-379.
- [9] SMOLDERS J, TORKILDSEN Ø, CAMU W, et al. An update on vitamin D and disease activity in multiple sclerosis[J]. *CNS Drugs*, 2019, 33(12): 1187-1199.
- [10] 陶静, 赵桂君, 刘翠平, 等. 老年女性 2 型糖尿病患者 25 羟维生素 D 对血脂异常影响的研究[J]. *中华老年医学杂志*, 2023, 42(5): 531-534.
TAO Jing, ZHAO Guijun, LIU Cuiping, et al. A study on the impact of 25-hydroxy vitamin D on dyslipidemia in elderly women with type 2 diabetes mellitus[J]. *Chinese Journal of Geriatrics*, 2023, 42(5): 531-534.
- [11] DE LA GUIA-GALIPIENSO F, MARTINEZ-FERRAN M, VALLECILLO N, et al. Vitamin D and cardiovascular health[J]. *Clinical nutrition*, 2021, 40(5): 2946-2957.
- [12] GIUSTINA A, ADLER R A, BINKLEY N, et al. Controversies in vitamin D: summary statement from an international conference[J]. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 2019, 104(2): 234-240.
- [13] BOUILLON R, MARCOCCI C, CARMELIET G, et al. Skeletal and extraskeletal actions of vitamin D: current evidence and outstanding questions[J]. *Endocrine Reviews*, 2019, 40(4): 1109-1151.
- [14] 朱庆龄, 陈俊伟, 林卫华, 等. 泉州地区 0 ~ 12 岁儿童 25 羟维生素 D 水平分析[J]. *中华实用儿科临床杂志*, 2018, 33(11): 842-845.
ZHU Qingling, CHEN Junwei, LIN Weihua, et al. Analysis of 25(OH)D levels in children aged 0~12 years in Quanzhou area[J]. *Journal of Applied Clinical Pediatrics*, 2018, 33(11): 842-845.
- [15] 高改兰, 李杰, 汤淑斌, 等. 宝鸡地区 1 874 例 0 ~ 7 岁儿童维生素 D 水平调查研究[J]. *中国儿童保健杂志*, 2016, 24(1): 33-36.
GAO Gailan, LI Jie, TANG Shubin, et al. Research on vitamin D level of 0~7 years old children of Baoji[J]. *Chinese Journal of Child Health Care*, 2016, 24(1): 33-36.
- [16] 王伟, 杨丽芳, 董莉, 等. 年龄、性别及季节与西安市 0~12 岁儿童维生素 D 状态的相关性研究[J]. *成都医学院学报*, 2018, 13(1): 32-36.
WANG Wei, YANG Lifang, DONG Li, et al. The correlation of vitamin D status of children aged 0 to 12 with age, gender and season in Xi'an city[J]. *Journal of Chengdu Medical College*, 2018, 13(1): 32-36.
- [17] 苏晶莹, 陈先睿, 林刚曦. 中国大陆儿童维生素 D 营养状况的 Meta 分析[J]. *中国全科医学*, 2021, 24(32): 4126-4136.
SU Jingying, CHEN Xianrui, LIN Gangxi. Meta-analysis of vitamin D nutritional status of children in Chinese mainland[J]. *Chinese General Practice*, 2021, 24(32): 4126-4136.
- [18] 胡森安, 艾红红, 严丽花, 等. 维生素 D 及日照量对单纯性肥胖儿童血清瘦素水平影响的研究[J]. *现代检验医学杂志*, 2016, 31(6): 143-146.
HU Senan, AI Honghong, YAN Lihua, et al. Effect of vitamin D and sunlight on serum leptin levels in simple obese children[J]. *Journal of Modern Laboratory Medicine*, 2016, 31(6): 143-146.
- [19] 仰曙芬, 吴光驰. 维生素 D 缺乏及维生素 D 缺乏性佝偻病防治建议解读[J]. *中国儿童保健杂志*, 2015, 23(7): 680-683.
YANG Shufen, WU Guangchi. Interpretation of recommendations on prevention and treatment of vitamin D deficiency and rickets of vitamin D deficiency[J]. *Chinese Journal of Child Health Care*, 2015, 23(7): 680-683.
- [20] 崔普芳, 刘爱胜, 李喆, 等. 深圳龙华区孕妇血清维生素 D 水平及其受体基因 rs2228570 多态性与子痫前期易感性相关性研究[J]. *现代检验医学杂志*, 2021, 36(5): 23-27.
CUI Pufang, LIU Aisheng, LI Zhe, et al. Study on the correlation between serum vitamin D Level and rs2228570 polymorphism of its receptor gene and preeclampsia susceptibility in pregnant women in Shenzhen Longhua District[J]. *Journal of Modern Laboratory Medicine*, 2021, 36(5): 23-27.
- [21] 刘浩, 彭勇, 尹一帆, 等. 基于 UPLC-MS/MS 建立早产儿血清 25-(OH)D3 和 3-epi-25-(OH)D3 检测新方法及其临床初步应用[J]. *现代检验医学杂志*, 2023, 38(3): 170-175.
LIU Hao, PENG Yong, YIN Yifan, et al. A novel UPLC-MS/MS method for simultaneous quantification of serum 25-(OH)D3 and 3-epi-25(OH)D3 followed by the preliminary application in clinics[J]. *Journal of Modern Laboratory Medicine*, 2023, 38(3): 170-175.
- [22] 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.
- [23] 王萌, 闫言, 王宝玺. 维生素 D 与炎症性皮肤病

- 相关性的研究进展[J]. 中华预防医学杂志, 2023, 57(9): 1497-1503.
- WANG Meng, YAN Yan, WANG Baoxi. Research progress of vitamin D in inflammatory skin disease[J]. Chinese Journal of Preventive Medicine, 2023, 57(9): 1497-1503.
- [24] 李雯雯, 李晓南, 贾飞勇, 等. 基于多中心研究建立儿童微量血维生素 D 质谱法检测的临床应用标准[J]. 中华儿科杂志, 2022, 60(12): 1282-1287.
- LI Luanluan, LI Xiaonan, JIA Feiyong, et al. Standardization of clinical application of mass spectrometry method for measurement of vitamin D in capillary blood of children: a multi center study[J]. Chinese Journal of Pediatrics, 2022, 60(12): 1282-1287.
- 收稿日期: 2023-10-10
修回日期: 2023-11-14
-
- (上接第 118 页)
- CHEN Sifeng. Pathophysiology-based mechanism and management strategies for deadly leaking lungs caused by 2019 novel coronavirus: application and rationale of blood dialysis[J]. Chinese Journal of Pathophysiology, 2020, 36(3): 562-567.
- [10] 陈成, 张小容, 鞠振宇, 等. 新型冠状病毒肺炎引发细胞因子风暴的机制及相关免疫治疗研究进展[J]. 中华烧伤杂志, 2020, 36(6): 471-475.
- CHEN Cheng, ZHANG Xiaorong, JU Zhenyu, et al. Advances in the research of mechanism and related immunotherapy on the cytokine storm induced by coronavirus disease 2019[J]. Chinese Journal of Burns, 2020, 36(6): 471-475.
- [11] DIAO Bo, WANG Chenhui, TAN Yingjun, et al. Reduction and functional exhaustion of T cells in patients with coronavirus disease 2019 (COVID-19)[J]. Frontiers in Immunology, 2020, 11: 827.
- [12] PELAIA C, TINELLO C, VATRELLA A, et al. Lung under attack by COVID-19-induced cytokine storm: pathogenic mechanisms and therapeutic implications[J]. Therapeutic Advances in Respiratory Disease, 2020, 14: 1753466620933508.
- [13] CHEN Guang, WU Di, GUO Wei, et al. Clinical and immunological features of severe and moderate coronavirus disease 2019[J]. Journal of Clinical Investigation, 2020, 130(5): 2620-2629.
- [14] LI Mingyue, GUO Weina, DONG Yalan, et al. Elevated exhaustion levels of NK and CD8⁺ T cells as indicators for progression and prognosis of COVID-19 disease[J]. Frontiers in Immunology, 2020, 11: 580237.
- [15] SARIS A, REIJNDERS T D Y, NOSSENT E J, et al. Distinct cellular immune profiles in the airways and blood of critically ill patients with COVID-19[J]. Thorax, 2021, 76(10): 1010-1019.
- [16] 唐新宁, 董国伟, 钟英成, 等. 淋巴细胞亚群及炎症因子对新型冠状病毒肺炎患者的临床价值研究[J]. 标记免疫分析与临床, 2023, 30(1): 25-29.
- TANG Xinning, DONG Guowei, ZHONG Yingcheng, et al. Clinical values of lymphocyte subsets and inflammatory factors in patients with novel coronavirus pneumonia[J]. Labeled Immunoassays and Clinical Medicine, 2023, 30(1): 25-29.
- [17] 严敏, 王俊, 方福平, 等. 2019 新型冠状病毒肺炎患者淋巴细胞亚群变化分析[J]. 首都食品与医药, 2021, 28(1): 102-103.
- YAN Min, WANG Jun, FANG Fuping, et al. Analysis of the changes of lymphocyte subsets in COVID-19 patients[J]. Capital Food Medicine, 2021, 28(1): 102-103.
- [18] 袁帅帅, 李玲玲, 韩永生, 等. 新型冠状病毒肺炎患者白细胞介素 -6 T 淋巴细胞亚群及 NK 细胞变化分析[J]. 中国急救医学, 2020, 40(12): 1186-1189.
- YUAN Shuaishuai, LI Lingling, HAN Yongsheng, et al. The changes of IL-6 T lymphocyte subsets and NK cells in the patients with coronavirus disease 2019[J]. Chinese Journal of Critical Care Medicine, 2020, 40(12): 1186-1189.
- [19] 高钰琪. 基于新冠肺炎病理生理机制的治疗策略[J]. 中国病理生理杂志, 2020, 36(3): 568-572, 576.
- GAO Yuqi. Therapeutic strategies for COVID-19 based on its pathophysiological mechanisms[J]. Chinese Journal of Pathophysiology, 2020, 36(3): 568-572, 576.
- [20] MEHTA P, MCAULEY D F, BROWN M, et al. COVID-19: consider cytokine storm syndromes and immunosuppression[J]. Lancet, 2020, 395(10229): 1033-1034.
- [21] CHEN Nanshan, ZHOU Min, DONG Xuan, et al. Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study[J]. Lancet, 2020, 395(10223): 507-513.
- [22] ZHANG Jing, HAO Yiqun, OU Wuling, et al. Serum interleukin-6 is an indicator for severity in 901 patients with SARS-CoV-2 infection: a cohort study[J]. Journal of Translational Medicine, 2020, 18(1): 406.
- [23] 王玉亮, 王峰, 耿洁. 细胞因子与细胞因子风暴[J]. 天津医药, 2020, 48(6): 494-499.
- WANG Yuliang, WANG Feng, GENG Jie. Cytokine and cytokine storm[J]. Tianjin Medical Journal, 2020, 48(6): 494-499.
- [24] 张晖, 徐从景. 血清 TNF- α , IFN- γ , IL-6 与老年 AECOPD 患者继发呼吸衰竭间的关系分析[J]. 临床肺科杂志, 2022, 27(9): 1352-1356.
- ZHANG Hui, XU Congjing. Relationship between serum TNF- α , IFN- γ , IL-6 and secondary respiratory failure in elderly patients with AECOPD[J]. Journal of Clinical Pulmonary Medicine, 2022, 27(9): 1352-1356.
- 收稿日期: 2023-10-20
修回日期: 2023-11-29