中国鄂尔多斯和自贡地区健康成人血清维生素D水平与性别、年龄及地理气候特征的差异分析

胡航治[1]，杨新春[2]，郑杜雯[1]，黄升炜[1]，左媛媛[1]，曹 贤[3]
（1.自贡市第一人民医院核医学科，四川自贡 643000；2.四川卫生康复职业学院医学技术创新研究院，四川自贡 643000；3.鄂尔多斯市中心医院检验科，内蒙古鄂尔多斯 017000）

摘 要：目的 探讨鄂尔多斯地区和自贡地区健康成人血清维生素D水平与性别、年龄及地理气候之间的差异。**方法** 选取2023年5月1日~2024年4月30日鄂尔多斯中心医院康巴什院区健康体检成人2 500例和自贡市第一人民医院健康体检成人3 074例作为研究对象，比较两地维生素D水平及其在性别、年龄、月份及地理气候之间的差异。**结果** 两地成人总体血清维生素D中位数水平：鄂尔多斯为18.98 ng/ml、自贡为19.30 ng/ml，缺乏率分别为59.96%、55.93%。同地区内，女性维生素D水平均低于男性（Z=−23.31、−19.12，均P<0.05），缺乏率高于男性（χ^2=455.95、260.97，均P<0.05）。两地间仅女性维生素D水平与缺乏率差异有统计学意义（Z=−7.03，χ^2=18.62，均P<0.05），总体及男性比较差异无统计学意义（Z=−2.31、−0.62，χ^2=9.186、1.966，均P>0.05）。维生素D水平随年龄增长呈上升趋势，最低值位于18~30岁组，最高值位于61~70岁组（H=200.43、308.60，均P<0.05）。月份分析显示，维生素D水平及缺乏率差异具有显著统计学意义（H=197.18、202.02，χ^2=67.64、68.13，均P<0.05）。鄂尔多斯地区成人7月维生素D中位数水平最高（25.18ng/ml）、2月最低（16.11ng/ml）；自贡地区成人4月维生素D水平中位数最高（22.41ng/ml）、7月最低（17.19ng/ml）。鄂尔多斯夏季水平最高（20.12ng/ml），春季最低（16.73ng/ml）；自贡成人维生素D中位数春季最高（20.16ng/ml），夏季最低（17.01ng/ml）；春夏两季两地差异具有统计学意义（均P<0.05）。**结论** 鄂尔多斯和自贡地区的成人维生素D缺乏率在性别、年龄、月份和季节等方面存在显著差异。建议结合当地海拔、气候、日照等环境因素及膳食习惯，科学、合理的制定维生素D补充和健康干预方案。

关键词：25羟基-维生素D；维生素D缺乏率；健康成人；鄂尔多斯地区；自贡地区
中图分类号：R446.6 **文献标志码：**A **文章编号：**1671-7414(2026)05-143-06
doi:10.3969/**j.issn.**1671-7414.2026.05.024

Analysis of Differences in Serum Vitamin D Levels in Relation to Gender, Age, and Geographic-Climatic Characteristics in Healthy Adults from Ordos and Zigong Regions of China

HU Hangzhi[1], YANG Xinchun[2], ZHENG Duwen[1], HUANG Shengwei[1], ZUO Yuanyuan[1], CAO Xian[3] (1.*Department of Nuclear Medicine, Zigong First People's Hospital, Sichuan Zigong* 643000, *China*; 2. *Medical Technology Innovation Research Institute, Sichuan of Health Vocational College and Rehabilitation, Sichuan Zigong* 643000, *China*; 3. *Department of Laboratory, Central Hospital of Ordos, Inner Mongolia Ordos* 017000, *China*)

Abstract: Objective To compare serum vitamin D levels in healthy adults from Ordos and Zigong regions under different altitudes and climates, and to analyze the variations by gender, age, month, and season. **Methods** A total of 2 500 healthy adults from the Kangbashi Branch of Ordos Central Hospital and 3 074 healthy adults from Zigong First People's Hospital were enrolled between May 1, 2023, and April 30, 2024. Vitamin D levels and their differences across gender, age, month, and season were compared between the two regions. **Results** The median vitamin D levels in Ordos and Zigong were 18.98 ng/ml and 19.30 ng/ml, respectively, with deficiency rates of 59.96% and 55.93%. Within each region, vitamin D levels were significantly lower in females than in males (Z=−23.31, −19.12, both P<0.05), and the deficiency rates were higher in females (χ^2=455.95, 260.97, both P<0.05). Between the two regions, statistically significant differences were observed only in vitamin D levels and deficiency rates among females (Z=−7.03, χ^2=18.62, both P<0.05), while no significant differences were found in the overall or male-specific comparisons (Z=−2.31, −0.62; χ^2=9.186, 1.966; all P>0.05). Vitamin D levels showed an increasing trend with age, with the lowest values in the 18-30-year-old group and the highest in the 61-70-year-old group (H=200.43, 308.60, both P<0.05). Monthly analysis revealed significant variations in vitamin D levels and deficiency rates (H=197.18, 202.02; χ^2=67.64, 68.13; all

基金项目：自贡市社会科学界联合会基金项目（YXJKCB-2024-05）。
作者简介：胡航治（1988−），男，本科，主管检验师，研究方向：免疫医学检验，E-mail：340522168@qq.com。
通讯作者：曹贤（1977−），男，本科，主任医师，研究方向：临床生物化学和免疫学，E-mail：erdoscx@163.com。

P<0.05). In Ordos, vitamin D levels peaked in July (25.18 ng/ml) and were lowest in February (16.11 ng/ml), whereas in Zigong, levels peaked in April (22.41 ng/ml) and were lowest in July (17.19 ng/ml). Seasonal analysis indicated that in Ordos, vitamin D levels were highest in summer (20.12 ng/ml) and lowest in spring (16.73 ng/ml), while in Zigong, levels were highest in spring (20.16 ng/ml) and lowest in summer (17.01 ng/ml). Significant differences between the two regions were observed in both spring and summer (all *P*<0.05). **Conclusions** Significant differences in vitamin D deficiency rates among adults in Ordos and Zigong are observed across gender, age, month, and season. It is recommended to develop scientific and rational vitamin D supplementation and health intervention strategies based on local environmental factors such as altitude, climate, sunlight exposure, and dietary habits.

Keywords: 25-hydroxyvitamin D; Vitamin D deficiency rate; healthy adults; Ordos region; Zigong region

维生素D是一种脂溶性维生素，其在促进钙磷吸收、维持骨骼稳态、调节免疫功能以及参与多种代谢过程中发挥关键作用[1]。在中国，伴随现代生活方式的变迁，个体户外活动时间趋于减少，日光暴露程度相应降低，由此引发的维生素D缺乏现象日益普遍，已成为公共卫生领域备受关注的议题。维生素D主要通过皮肤经日光照射合成，其本身不具备生物活性，需要通过两次羟基化修饰才能转化为活性形式。人体内的维生素D主要依赖皮肤在紫外线照射下的内源性合成，主要通过7-脱氢胆固醇在紫外线作用下转化为前体维生素D，并进一步在体内羟基化形成活性形式；该过程直接受紫外线强度调节，而后者又与纬度、海拔、季节及气候等地理与气象参数密切相关。因此，这些环境因素共同决定了人体维生素D的合成水平。现有研究表明[2-7]，不同地理区域人群的维生素D水平存在明显差异，但针对中国典型区域环境对比下的系统研究仍较缺乏。鄂尔多斯市地处内蒙古高原，海拔较高(平均海拔1 000米左右)，属温带大陆性气候，紫外线辐射相对较弱；而自贡市地处四川盆地，纬度、海拔较低(平均海拔400米左右)，属亚热带湿润气候，紫外线强度较高，两地自然条件差异为研究环境对维生素D合成的影响提供了理想对照。基于上述背景，本研究选取鄂尔多斯与自贡两地健康成年人群作为研究对象，结合2023年《中国统计年鉴》气象资料，系统分析其维生素D水平与性别、年龄、季节等变量的关系，旨在揭示不同环境因素对维生素D状况的影响机制，为推进区域性营养干预与公共卫生策略提供科学依据，也为后续深入研究奠定基础。

1 材料与方法

1.1 研究对象 选取2023年5月1日~2024年4月30日鄂尔多斯中心医院康巴什院区健康体检成人2 500例和自贡市第一人民医院健康体检成人3 074例作为研究对象。排除患有骨性疾病、严重影响骨代谢的疾病，如：甲状旁腺亢进或减退、严重消耗性或感染性疾病、甲状腺功能亢进等的患者。本研究获自贡市第一人民医院医学伦理委员会批准[编号NO.伦理(研)2025年第015号]和鄂尔多斯市中心医院医学伦理委员会批准[编号NO.伦理(研)2025年第024号]。

1.2 仪器与试剂 全自动化学发光免疫分析仪(型号：CL-6000i)及配套试剂(深圳迈瑞生物)，两个医院的实验室都通过2023年全年、2024年第一次内分泌国家卫生健康临床检验中心室间质评；每日待室内质控在控情况下按标准操作程序(SOP)对血清样本进行上机测试，最终浓度用ng/ml表示。

1.3 方法 统计两地区同一时间段体检人群维生素D水平，收集体检时间、年龄、性别、基础疾病等相关资料。均采集空腹静脉血约3 ml，待血液自然凝固后，3 500 r/min离5 min，溶血和高血脂标本通知体检中心重新采集。血清25(OH)D水平缺乏的判断标准采用2018年2月中华医学会骨质疏松和骨矿盐疾病分会发布的《维生素D及其类似物的临床应用共识》[1]进行分组：将血清维生素D＞30 ng /ml为维生素D充足，20~30 ng /ml为维生素D不足，＜20 ng/ml为维生素D缺乏。四季分组采用气象学分类方法：公历3、4、5月份为春季，6、7、8月份为夏季，9、10、11月份为秋季，12、1、2月份为冬季，年龄段分组为：18~30、31~40、41~50、51~60、61~70、＞71岁六组。

1.4 统计学分析 采用SPSS 27.0版统计软件进行相关统计学分析。计数资料以*n*(%)表示，组间比较采用χ^2检验。符合正态分布计量资料以均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示，组间比较采用独立样本*t*检验，不符合正态分布采用计量资料以中位数M(P_{25}, P_{75})表示，两组或多组间比较采用非参数秩和检验，*P*<0.05认为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 两地区成人总体维生素D水平及缺乏情况 见表1。鄂尔多斯地区和自贡地区总体维生素D水平中位数分别为18.98 ng/ml、19.30 ng/ml，总体缺乏率分别为59.96%、55.93%。同地区比较：女性缺乏率均高于男性(χ^2=455.95、260.97)，女性维生素D水平低于男性(*Z*=−23.31、−19.12)，差异具有统计学意义(均*P*<0.05)。两地区间比较：女性维生素D水平及缺乏率比较差异具有统计学意义(χ^2=18.62，*Z*= −7.03，均*P*<0.05)，总体及男性的维生素D水平和缺乏率比较差异无统计学意义(χ^2=9.19、1.97，*Z*=−2.31、−0.62，

均P>0.05)。

2.2 两地区成人不同年龄段、不同性别维生素D水平及缺乏率比较 对比不同年龄段显示，鄂尔多斯与自贡地区总体各年龄段人群中，维生素D水平均以18~30岁组最低，随后随年龄增长逐渐升高，71岁后逐渐降低(H=200.43、308.60)；相应的维生素D缺乏率则在18~30岁组最高，并随年龄增长逐步下降，至61~70岁组最低，71岁以后又逐渐增高(χ^2=46.34、97.30，均P<0.05)，见表2。相同性别不同年龄段组间比较显示，男性61~70岁组与女性51~60岁组的维生素D水平及缺乏率差异具有统计学意义(Z=−1.82、−4.18，χ^2=4.65、5.66，均P<0.05)，其余各年龄段两组间差异均无统计学意义(均P>0.05)，见表3、表4。

表1 两地区总体及不同性别维生素D水平及缺乏率比较 [M(P_{25}，P_{75})，n(%)]

性别	鄂尔多斯			自贡		
	n	维生素D水平(ng/ml)	维生素D缺乏率	n	维生素D水平(ng/ml)	维生素D缺乏率
男	1 223	21.99(17.53, 25.45)	488(39.90)	1 306	21.88(17.14, 25.89)	527(40.35)
女	1 227	16.08(12.07, 19.21)	1006(81.98)	1 768	17.39(13.29, 20.60)▲	1180(66.74)▲
合计	2 500	18.98(14.00, 22.84)	1494(59.96)	3 074	19.30(14.57, 23.03)	1707(55.53)

注：鄂尔多斯地区与自贡地区比较，▲P<0.05。

表2 两地区成人不同年龄段总体维生素D水平及缺乏率比较 [M(P_{25}, P_{75})，n(%)]

年龄分组(岁)	鄂尔多斯			自贡		
	n	维生素D水平(ng/ml)	维生素D缺乏率	n	维生素D水平(ng/ml)	维生素D缺乏率
18~30	361	16.07(11.93, 19.36)	279(77.50)	354	15.56(11.93, 18.01)	290(82.80)
31~40	653	17.51(13.37, 21.20)	436(66.80)	576	17.48(13.29, 20.76)	389(70.80)
41~50	510	18.75(14.02, 22.73)	308(60.40)	589	18.79(14.46, 22.41)	332(62.00)
51~60	642	20.28(15.60, 24.22)	337(53.00)	997	20.70(16.27, 24.76)	502(50.40)
61~70	272	21.74(17.05, 27.04)	102(37.50)	392	20.75(16.54, 25.38)▲	168(42.85)▲
>71	62	21.13(15.80, 30.15)	29(46.77)	165	20.50(15.95, 26.23)	73(44.24)

注：鄂尔多斯地区与自贡地区比较，▲P<0.05。

表3 两地区成人男性不同年龄段维生素D水平及缺乏率比较 [M(P_{25}, P_{75})，n(%)]

年龄分组(岁)	鄂尔多斯			自贡		
	n	维生素D水平(ng/ml)	维生素D缺乏率	n	维生素D水平(ng/ml)	维生素D缺乏率
18~30	182	18.09(14.47, 21.37)	121(66.50)	99	17.85(14.05, 20.47)	70(70.70)
31~40	303	20.62(16.40, 23.81)	132(43.60)	231	19.74(15.70, 22.51)	122(55.40)
41~50	274	21.79(17.77, 25.18)	106(38.70)	253	21.35(16.52, 25.13)	102(44.30)
51~60	297	23.64(19.00, 26.83)	96(32.30)	415	23.22(18.74, 26.98)	135(32.50)
61~70	132	25.77(22.18, 30.07)	20(15.15)	213	22.59(18.21, 28.12)▲	79(37.08)▲
>71	35	24.88(18.17, 3.62)	13(37.14)	95	21.87(17.68, 27.11)	33(34.73)

注：鄂尔多斯地区与自贡地区比较，▲P<0.05。

表4 两地区成人女性不同年龄段维生素D水平及缺乏率比较 [M(P_{25}, P_{75})，n(%)]

年龄分组(岁)	鄂尔多斯			自贡		
	n	维生素D水平(ng/ml)	维生素D缺乏率	n	维生素D水平(ng/ml)	维生素D缺乏率
18~30	179	14.09(10.19, 16.41)	158(88.30)	255	14.67(11.26, 16.73)	223(87.50)
31~40	350	14.83(11.76, 17.21)	304(86.90)	345	15.96(12.20, 18.59)	268(81.20)
41~50	236	15.22(11.72, 17.68)	202(85.60)	336	16.85(13.20, 19.89)	253(75.30)
51~60	345	17.38(13.14, 20.59)	244(70.70)	582	18.89(15.12, 21.79)▲	367(63.10)▲
61~70	140	18.43(14.44, 21.73)	82(58.57)	179	18.74(14.96, 22.39)	101(56.42)
>71	27	24.88(18.17, 31.62)	16(59.25)	70	17.90(15.03, 23.28)	40(57.14)

注：鄂尔多斯地区与自贡地区比较，▲P<0.05。

2.3 两地区不同月份成人维生素D水平及缺乏率比较分析 见表5、图1。对比两地不同时间的维生素D水平发现，鄂尔多斯与自贡地区维生素D水平及缺乏率呈现明显的月份波动，差异具有统计学意义（H=197.18、202.02，χ^2=67.64、68.13，均P<0.05）。鄂尔多斯地区维生素D水平以七月最高（中位数25.18 ng/ml），缺乏率最低（30.70%），而二月份水平最低（中位数16.11 ng/ml），缺乏率最高（75.50%）；自贡地区则不同，维生素D水平以四月份最高（中位数22.41 ng/ml），缺乏率最低（38.60%），而七月份水平最低（中位数17.19 ng/ml），缺乏率最高（74.30%）；两地区成人血清维生素D水平和维生素D缺乏率比较，一月、二月、三月、四月、六月、七月、九月、十一月、十二月有统计学意义（Z=−2.99、−3.55、−5.824、−9.05、−3.85、−9.84、−2.77、−2.60、−1.95，χ^2=1.46、7.53、13.94、57.28、11.46、84.72、4.21、5.36、1.92，均P<0.05），五月、八月、十月无统计学意义（Z=−0.37、−1.39、−0.90，χ^2=0.00、0.46、3.31，均P>0.05）。

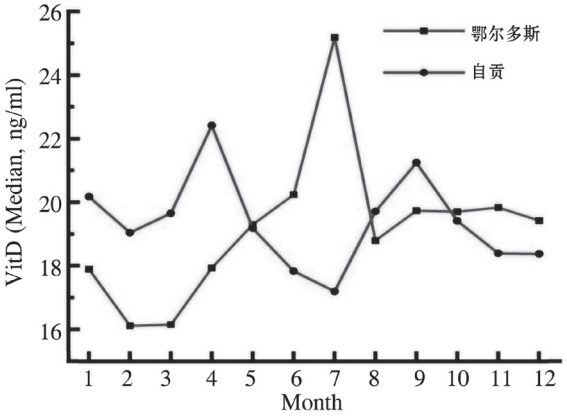


图 1 两地区不同月份成人维生素 D 水平比较

表 5 两地区不同月份成人维生素 D 水平及缺乏检出率比较 [M(P_{25}，P_{75})，n（%）]

月份	鄂尔多斯			自贡		
	n	维生素 D 水平 (ng/ml)	维生素 D 缺乏率	n	维生素 D 水平 (ng/ml)	维生素 D 缺乏率
一月	188	17.89(13.14, 21.45)	119(63.30)	88	20.17(15.25, 24.63)▲	49(55.70)▲
二月	110	16.11(12.01, 19.81)	83(75.50)	128	19.04(14.57, 23.48)▲	75(58.60)▲
三月	304	16.15(11.70, 19.74)	230(75.70)	158	19.65(14.47, 23.20)▲	93(58.90)▲
四月	380	17.93(13.34, 21.30)	255(67.10)	324	22.41(17.86, 25.98)▲	125(38.60)▲
五月	196	19.30(13.83, 23.06)	117(59.70)	194	19.18(14.73, 22.21)	116(59.80)
六月	174	20.24(14.52, 24.91)	94(54.00)	409	17.83(13.10, 21.50)▲	281(68.70)▲
七月	163	25.18(19.08, 30.09)	50(30.70)	315	17.19(12.73, 20.16)▲	234(74.30)▲
八月	242	18.79(13.80, 23.31)	143(59.10)	281	19.71(15.10, 22.98)	158(56.20)
九月	206	19.73(15.66, 23.76)	109(52.90)	287	21.24(17.45, 25.14)▲	125(43.60)▲
十月	240	19.70(15.15, 23.60)	126(52.50)	319	19.41(14.99, 22.90)	192(60.20)
十一月	151	19.83(15.45, 23.45)	84(55.60)	301	18.39(14.47, 21.74)▲	201(66.80)▲
十二月	146	19.42(15.55, 23.27)	84(57.50)	270	18.37(13.98, 21.69)▲	174(64.40)▲

注：鄂尔多斯地区与自贡地区比较，▲P<0.05。

2.4 两地区不同季节成人维生素D水平及缺乏率 见表6。鄂尔多斯与自贡地区维生素D水平及缺乏率呈现明显的季节性波动，差异具有统计学意义（H=98.26、92.10，χ^2=30.11、33.78，均P<0.05）。鄂尔多斯地区维生素D水平以夏季最高（中位数20.02ng/ml），缺乏率最低（49.60%），而春季水平最低（16.73ng/ml），缺乏率最高（68.40%）；自贡地区则相反，春季水平最高（20.16 ng/ml），缺乏率最低（49.40%），夏季水平最低（17.01ng/ml），缺乏率最高（67.00%）。两地间在春季与夏季的成人维生素D水平及缺乏率比较差异均具有统计学意义（Z=−10.20、−7.30，χ^2=57.58、46.56，均P<0.05），而秋季与冬季无显著差异（Z=−0.64、−2.32，χ^2=1.89、0.963，均P>0.05）。

表6 两地区不同季节成人维生素D水平及缺乏率比较 [M(P_{25}，P_{75})，n（%）]

季节	鄂尔多斯			自贡		
	n	维生素D水平(ng/ml)	维生素D缺乏率	n	维生素D水平(ng/ml)	维生素D缺乏率
春	880	16.73(12.95, 21.34)	602(68.40)	676	20.16(16.02, 24.73)▲	334(49.40)▲
夏	579	20.02(15.07, 25.78)	287(49.60)	1 005	17.01(13.56, 21.55)▲	673(67.00)▲
秋	597	19.30(15.39, 23.62)	319(53.40)	907	19.07(15.18, 23.36)	518(57.10)
冬	444	17.49(13.49, 21.62)	286(64.40)	486	17.92(14.41, 22.90)	298(61.30)

注：鄂尔多斯地区与自贡地区比较，▲P<0.05。

3 讨论

维生素D通过促进肠道钙磷吸收和调节甲状旁腺激素，维持血清钙磷稳态，对骨骼健康及神经肌肉功能至关重要[1]。维生素D缺乏与不足是全球范围内的一项重要公共卫生问题，其流行状况受地理环境、气候条件、生活方式及人口学特征等多重因素影响[2]。中国各地自然环境与居民生活习惯差异显著导致维生素D缺乏状况存在明显差异，例如西部兰州市报告的缺乏检出率为40.53%[3]，而东部上海地区则为35.20%[4]。

本研究首次系统比较中国鄂尔多斯(北纬37°~41°，海拔1 100~1 500米)与自贡(北纬29°左右，海拔240~901米)两个地理气候特征迥异地区健康成人的维生素D营养状况。结果显示，两地健康成人维生素D缺乏率分别为59.96%和55.53%，均高于兰州和上海，提示北方高原与南方盆地环境可能均存在不利于维生素D合成的因素或相关行为模式。两地女性缺乏率均显著高于男性，与兰州、上海以及唐山等地的报道一致[3-5]，维生素D主要依赖皮肤紫外线合成(约占80%)，其次通过膳食摄取[6-7]女性缺乏率较高其机制主要归于行为学差异：防晒措施减少紫外线暴露、控制体重导致膳食摄入不足有关。

年龄分布方面，两地维生素D缺乏率随年龄增长而逐渐下降，并于61~70岁年龄组达到最低[3-5]，这一现象可能与中老年人群健康管理意识提升、日常户外活动时间相对增加以及主动通过膳食或补充剂摄入维生素D的行为更为普遍有关。近年来社区层面针对骨质疏松的健康教育日益普及，促使部分中老年人出于骨骼健康维护目的，增加了维生素D相关保健品的服用，从而有助于维持较高的血清维生素D水平[5]，然而70岁后高龄组的缺乏率出现小幅度回升，这可能反映老年阶段出现的多器官功能减退、户外活动能力下降、皮肤合成维生素D效率降低、营养摄入不足及肠道吸收功能减弱等多种生理性改变的综合影响[8]。同时，该群体常合并多种慢性疾病及其相关药物治疗，可能进一步干扰维生素D的代谢与利用，共同推高缺乏风险。本研究发现18~30岁青年组缺乏率最高[9]，这与常规预期相悖的现象，深刻揭示了当代特定人群生活方式的结构性影响。中青年群体长期处于室内办公或学习环境，接受有效日照的时间低于户外活动较多的退休老年人群体；与此同时，该人群饮食结构可能更依赖于快餐与加工食品，而对富含维生素D的食品摄入相对不足[6,10-14]。行为模式与膳食习惯的双重作用，共同导致了青年人群成为维生素D缺乏的隐性高风险群体。

季节分析显示，鄂尔多斯缺乏率夏季最低(49.60%)、春季最高(68.40%)，与多数国内研究一致[11,14]；自贡则呈现相反趋势，夏季最高(67.00%)、春季最低(49.40%)。气象数据显示，自贡七月平均湿度77%、温度26.9℃，高温高湿非但没有增加居民的有效日照暴露，反而强烈驱动了行为规避[13]；而同期鄂尔多斯参照地区湿度52%、温度23.4℃，更利于户外暴露。自贡夏季防暑降温，居民主动减少白天户外活动时间，普遍长时间停留在空调环境中，并采取更极端的防晒措施，从而显著减少了皮肤接触紫外线的机会；相比之下，自贡春季气候温和宜人，居民户外活动意愿增强，日照暴露更为充分，促进了维生素D的合成。这一发现具有重要的启示意义：在评估气候对维生素D水平的影响时，必须重点考察气象条件所引发的人群行为适应性改变，而非仅仅关注日照强度等物理参数本身。

因此，本研究的必要性体现在首次对中国北方高原和南方盆地，系统比较了不同海拔、气候、温湿度条件下健康成人维生素D缺乏率在性别、年龄、月份与季节的差异，并首次报道了自贡地区维生素D缺乏率在夏季反常升高的独特流行病学特征。然而，本研究仍存在一定的局限性：首先，样本量相对有限且某些年龄段的样本分布不均衡，可能影响结果的代表性和统计学可靠性；其次，未能充分考虑两个地区的饮食、文化及经济水平等差异，这些因素可能会对维生素D的摄入和合成产生潜在影响。

综上所述，鄂尔多斯和自贡地区成人均存在普遍的维生素D缺乏现象，且风险人群特征与季节模式各有不同。公共卫生干预策略应具备地域针对性

与人群特异性。对于中青年办公室人群，应重点加强健康教育，倡导在适宜时间进行适量的户外活动；对于自贡这类夏季高温高湿地区，可建议居民利用清晨或傍晚紫外线较弱时段进行日照，并鼓励通过强化食品或补充剂确保维生素D的足量摄入。本研究为制定科学、合理的区域性维生素D营养改善策略提供了重要的实证依据。

参考文献：

[1] 夏维波，章振林，林华，等. 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.
XIA W B, ZHANG Z L, LIN H, et al. Consensus on clinical applications of vitamin D and its analogs[J]. Chinese Journal of Osteoporosis and Bone Mineral Research, 2018, 11(1): 1-19.

[2] CACCAMO D, RICCA S, CURRÒ M, et al. Health risks of hypovitaminosis D: a review of new molecular insights[J]. International Journal of Molecular Sciences, 2018, 19(3): 892.

[3] 孙晶晶，卢文雅，牛彩云，等. 兰州地区22161例人群维生素D水平与性别、年龄、季节、日照时数和平均气温关系的回顾性研究[J]. 中国骨质疏松杂志，2023, 29(6): 840-846.
SUN J J, LU W Y, NIU C Y, et al. A retrospective study on the relationship between vitamin D levels, gender, age, season, sunshine hours, and average temperature in 22161 population in Lanzhou area[J]. Chinese Journal of Osteoporosis, 2023, 29(6): 840-846.

[4] 高杲，陈晓. 上海地区成人维生素D水平与性别、年龄、季节的关系[J]. 中国骨质疏松杂志，2022, 28(2): 280-284.
GAO G, CHEN X. Serum vitamin D levels in Shanghai adults: effects of gender, age and season[J]. Chinese Journal of Osteoporosis, 2022, 28(2): 280-284.

[5] 郑贺，彭英明，沈志霞，等. 唐山地区健康人群血清25-羟维生素D水平[J]. 中华骨质疏松和骨矿盐疾病杂志，2022, 15(5): 474-481.
ZHENG H, PENG Y M, SHEN Z X, et al. Serum 25-hydroxyvitamin D levels of healthy population in Tangshan area[J]. Chinese Journal of Osteoporosis and Bone Mineral Research, 2022, 15(5): 474-481.

[6] SHEN M D, LI Z Y, LV D, et al. Seasonal variation and correlation analysis of vitamin D and parathyroid hormone in Hangzhou, Southeast China[J]. Journal of Cellular and Molecular Medicine, 2020, 24(13): 7370-7377.

[7] 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 Y S, PU D, WANG J J, 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.

[8] 李爽，李敏，李晓，等. 上海市金山区≥60岁体检人群骨质疏松症检出率和影响因素分析[J]. 华南预防医学，2024, 50(9): 856-859.
LI S, LI M, LI X, et al. Detection rate and influencing factors of osteoporosis in physical examination population aged ≥ 60 years in Jinshan District, Shanghai City[J]. South China Journal of Preventive Medicine, 2024, 50(9): 856-859.

[9] 马雯娟，刘静，魏莲花，等. 甘肃省健康成人血清维生素D水平及其相关因素[J]. 中华临床营养杂志，2017, 25(4): 240-245.
MA W J, LIU J, WEI L H, et al. Vitamin D status and its associated risk factors among healthy adults in Gansu Province[J]. Chinese Journal of Clinical Nutrition, 2017, 25(4): 240-245.

[10] 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 P F, LIU A S, LI Z, 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.

[11] 陆璇，郭建伟. 性别、年龄、季节对嘉兴地区人群维生素D检测水平的影响[J]. 中国卫生检验杂志，2023, 33(8): 1018-1021.
LU X, GUO J W. Effect of gender, age and season on detection of 25-hydroxyvitamin D level in Jiaxing City[J]. Chinese Journal of Health Laboratory Technology, 2023, 33(8): 1018-1021.

[12] 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检测新方法及临床初步应用[J]. 现代检验医学杂志，2023, 38(3): 170-175.
LIU H, PENG Y, YIN Y F, 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.

[13] KRAUS F B, MEDENWALD D, LUDWIG-KRAUS B. Do extreme summers increase blood vitamin D (25-hydroxyvitamin D) levels?[J]. PLOS One, 2020, 15(11): e0242230.

[14] 王丹晨，尹逸丛，禹松林，等. 性别、年龄和季节对血清25-羟维生素D水平的影响[J]. 基础医学与临床，2020, 40(2): 151-154.
WANG D C, YIN Y C, YU S L, et al. Effect of gender, age and season on serum 25-hydroxyvitamin D level[J]. Basic & Clinical Medicine, 2020, 40(2): 151-154.

收稿日期：2025-10-29
修回日期：2025-12-30