

· 临床研究 · doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2024.01.017

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1097.r.20231227.1532.002\(2023-12-27\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1097.r.20231227.1532.002(2023-12-27))

夏季高海拔与低海拔地区驻地男官兵血细胞分析的差异研究*

郑翠霞¹, 宣 洁¹, 张 丽², 吴栋云³, 仁青巴觉⁴, 万丽丽^{5△}

(1. 东部战区总医院秦淮医疗区消化科, 南京 210002; 2. 东部战区总医院秦淮医疗区检验科, 南京 210002; 3. 东部战区总医院秦淮医疗区产科, 南京 210002; 4. 安多县人民医院检验科, 西藏那曲 852000; 5. 东部战区总医院秦淮医疗区普外一科, 南京 210002)

[摘要] **目的** 研究夏季驻守在高海拔地区和低海拔地区部队男官兵血细胞分析的差异。**方法** 选取 2022 年 7 月 18—24 日 239 名高海拔地区(西藏安多, 平均海拔 4 800 m)和 336 名低海拔地区(江苏南京, 平均海拔 30 m)男官兵作为研究对象, 回顾性分析不同驻地男官兵血细胞分析参数的差异。**结果** 高海拔组嗜酸性粒细胞百分比(EOS%)、嗜酸性粒细胞计数(EOS)明显低于低海拔组, 嗜碱性粒细胞百分比(BASO%)、嗜碱性粒细胞计数(BASO)、单核细胞百分比(MONO%)明显高于低海拔组, 差异均有统计学意义($P < 0.05$), 但两组都处于正常参考范围内。高海拔组红细胞计数(RBC)、血红蛋白(Hb)、血细胞比容(HCT)明显高于低海拔组($P < 0.05$), 且高海拔组 Hb、HCT 均处于医学参考范围上限; 高海拔组平均红细胞体积(MCV)、平均红细胞 Hb 含量(MCH)、平均红细胞 Hb 浓度(MCHC)、红细胞分布宽度标准差(RDW-SD)低于低海拔组($P < 0.05$), 但两组都处于正常参考范围内; 两组红细胞分布宽度变异系数(RDW-CV)比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。高海拔组血小板计数(PLT)、血小板压积(PCT)高于低海拔组, 血小板分布宽度(PDW)、血小板平均容积(MPV)、大血小板比例(P-LCR)均低于低海拔组, 差异均有统计学意义($P < 0.05$); 低海拔组 PDW 处于医学参考范围上限, 其他血小板相关指标均处于正常范围。**结论** 高海拔地区男官兵的血细胞分析指标与低海拔地区比较存在明显差异。

[关键词] 高海拔; 驻守官兵; 血细胞分析; 血小板; 差异

[中图分类号] R446 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2024)01-0084-05

Study on difference in blood cell analysis of male officers and soldiers between at high altitude station and low altitude station in summer*

ZHENG Cuixia¹, XUAN Ji¹, ZHANG Li², WU Dongyun³, RENQINGBAJUE⁴, WAN Lili^{5△}

(1. Department of Gastroenterology, Qinhuai Medical District, General Hospital of Eastern Theater of Operations, Nanjing, Jiangsu 210002, China; 2. Department of Clinical Laboratory, Qinhuai Medical District, General Hospital of Eastern Theater of Operations, Nanjing, Jiangsu 210002, China; 3. Department of Obstetrics, Qinhuai Medical District, Eastern Theater General Hospital, Nanjing, Jiangsu 210002, China; 4. Department of Clinical Laboratory, Anduo County People's Hospital, Naqu, Xizang 852000, China; 5. First Department of General Surgery, Qinhuai Medical District, General Hospital of Eastern Theater of Operations, Nanjing, Jiangsu 210002, China)

[Abstract] **Objective** To study the differences in the blood cell analysis of male officers and soldiers between in the high altitude area station and low altitude area station in summer. **Methods** A total of 239 male officers and soldiers in the high altitude area (Amdo Xizang, average altitude 4 800 m) and 336 male officers and soldiers in the low altitude area (Nanjing, Jiangsu, average altitude 30 m) from July 18 to 24, 2022 were selected as the study subjects and the differences in blood cell analysis parameters of male officers and soldiers stationed between at high altitude and low altitude areas were retrospectively analyzed. **Results** The eosinophils percentage (EDS%), eosinophils count (EOS) in the high altitude group were significantly lower than those in the low altitude group ($P < 0.05$), and the basophilic granulocyte percentage (BASO%), basophilic granulo-

* 基金项目:江苏省“333 高层次人才培养工程项目(BRA2018408)。△ 通信作者, E-mail:93339642@qq.com。

cyte count(BASO) and monocyte percentage(MONO%) were significantly higher than those in the low altitude group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$), but which in the both groups were in the normal reference ranges. The red blood cell count (RBC) hemoglobin (Hb) and hematocrit (HCT) in the high altitude group were significantly higher than those in the low altitude group ($P < 0.05$), moreover Hb and HCT in the high altitude group were in the upper limit of the medical reference range. The mean corpuscular volume (MCV), mean corpuscular hemoglobin (MCH), mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC) and red blood cell distribution width-standard deviation (RDW-SD) in the high altitude group were lower than those in the low-altitude group ($P < 0.05$), but the both groups were in the normal reference ranges; there was no statistically significant difference in the erythrocyte distribution width coefficient of variation (RDW-CV) between the two groups ($P > 0.05$). The platelet (PLT) and thrombocytocrit (PCT) in the high altitude group were higher than those in the low altitude group, the platelet distribution width (PDW), mean platelet volume (MPV) and platelet large cell ratio (P-LCR) were lower than those in the low altitude group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$); PDW in the low-altitude group was at the upper limit of the medical reference range, and the other platelet-related indexes were in the normal range.

Conclusion There are obvious differences in the blood cell analysis indicators of male officers and soldiers between the high altitude area and low altitude area.

[Key words] high altitude; garrison officers and soldiers; blood analysis; platelet; difference

急性高原反应是影响高原地区官兵战斗力、参训率的重要因素, 可导致官兵出现头痛、头晕及胸闷等症状, 严重时可导致急性脑水肿、肺水肿甚至死亡^[1-2]。西藏自治区安多县是高海拔地区, 平均海拔 4 800 m, 是全国海拔最高建制县。机体对高海拔地区低氧、低压及低温等情况会产生一系列代偿反应, 其中以血液系统最为敏感。血细胞分析指标能反映机体基本的生理功能, 也是高原病最早的指标之一^[3-4]。采取积极有效的干预措施帮助高原驻守官兵适应高原特定环境具有重要的意义。本研究通过分析比较夏季高海拔地区(西藏自治区安多县)和低海拔地区(江苏省南京地区)官兵同期体检的血细胞分析结果差异, 研究高海拔对官兵血细胞分析各参数的影响, 现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析 2022 年 7 月 18—24 日西藏自治区安多县人民医院 239 名体检官兵(高海拔组)及江苏省南京东部战区总医院秦淮医疗区 336 名体检官兵(低海拔组)的血细胞分析结果。纳入标准:(1)部队驻地男官兵;(2)年龄 18~40 岁。排除标准:(1)患有慢性心、肺、肝等重要器官疾病;(2)患有免疫系统及血液系统疾病;(3)患有感染性疾病。本研究已通过东部战区总医院伦理委员会审批。

1.2 方法

1.2.1 资料收集方法

两组官兵清晨空腹抽取 2 mL 静脉血, 置入含有乙二胺四乙酸二钾(EDTA-K₂)的抗凝真空管内, 统一采用 XN550 血液分析仪(日本希森美康公司)检测(高海拔组血液分析仪由东部战区总医院援助), 严格按照说明书进行操作, 定期利用配套试剂进行校准,

结果具有可比性。血液标本在采集后 30 min 内送检, 2 h 内完成检测分析。

1.2.2 观察指标

血细胞分析检测指标主要包括血红蛋白(Hb)、红细胞平均体积(MCV)、血细胞比容(HCT)、平均红细胞 Hb 含量(MCH)、平均红细胞 Hb 浓度(MCHC)、白细胞计数(WBC)、血小板计数(PLT)、红细胞计数(RBC)等 24 项。根据中华人民共和国国家卫生行业标准 WS/T405—2012 确定血细胞的数据分析参考区间。

1.3 统计学处理

检测数据采用 EXCEL 进行处理, 2 人录入 1 人核对, 确保无误。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 组间比较采用 t 检验; 符合非正态分布的计量资料以 $M(Q_1, Q_3)$ 表示, 组间比较采用秩和检验。计数资料以例数或百分比表示, 组间比较采用 χ^2 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组官兵的一般资料比较

两组官兵在年龄、服役年限、籍贯、血液病家庭史等方面比较, 差异均无统计学意义($P > 0.05$), 具有可比性, 见表 1。

表 1 两组官兵一般资料的比较

组别	高海拔组 ($n=239$)	低海拔组 ($n=336$)	t/χ^2	P
年龄($\bar{x} \pm s$, 岁)	24.090 \pm 5.143	24.840 \pm 5.431	1.678	0.093
服役年限[$n(\%)$]			4.507	0.105
≤3 年	170(71.1)	213(63.4)		
>3~5 年	41(17.2)	81(24.1)		

续表 1 两组官兵一般资料的比较

组别	高海拔组 (n=239)	低海拔组 (n=336)	t/ χ^2	P
>5 年	28(11.7)	42(12.5)		
籍贯[n(%)]				0.376 ^a
平原地区	236(98.7)	328(97.6)		
高原地区	3(1.3)	8(2.4)		
血液病家族史[n(%)]	2(0.8)	2(0.6)		1.000 ^a

^a:采用精确概率法。

2.2 两组官兵白细胞指标检测结果比较

表 2 两组官兵白细胞指标检测结果比较($\bar{x} \pm s$)

项目	高海拔组(n=239)	低海拔组(n=336)	t/Z	P
EOS% $[M(Q_1, Q_3), \%]$	1.200(0.700, 1.800)	1.750(1.200, 3.000)	6.443	<0.001
EOS $[M(Q_1, Q_3), \times 10^9/L]$	0.110(0.070, 0.180)	0.600(0.040, 0.100)	7.138	<0.001
BASO% $[M(Q_1, Q_3), \%]$	0.700(0.500, 0.900)	0.400(0.300, 0.550)	10.740	<0.001
BASO($\bar{x} \pm s, \times 10^9/L$)	0.041 \pm 0.012	0.026 \pm 0.015	10.670	<0.001
MONO%($\bar{x} \pm s, \%$)	6.536 \pm 1.952	6.122 \pm 1.244	3.101	0.002
MONO($\bar{x} \pm s, \times 10^9/L$)	0.390 \pm 0.127	0.374 \pm 0.100	1.703	0.089
NEU%($\bar{x} \pm s, \%$)	55.650 \pm 11.160	56.370 \pm 7.601	0.349	0.727
NEU($\bar{x} \pm s, \times 10^9/L$)	3.543 \pm 1.412	3.500 \pm 1.001	0.432	0.666
LYM% $[M(Q_1, Q_3), \%]$	34.650(30.050, 39.950)	34.200(26.450, 41.500)	0.688	0.492
LYM($\bar{x} \pm s, \times 10^9/L$)	2.020 \pm 0.654	2.112 \pm 0.550	1.823	0.069
WBC($\bar{x} \pm s, \times 10^9/L$)	6.093 \pm 1.601	6.159 \pm 1.295	0.546	0.586

2.3 两组官兵红细胞指标检测结果比较

高海拔组 RBC、Hb、HCT 明显高于低海拔组, 差异有统计学意义($P < 0.05$), 且高海拔组 Hb、HCT 处于医学参考范围上限; 高海拔组 MCV、MCH、MCHC 及红细胞分布宽度标准差(RDW-SD)均低于低海拔组, 差异有统计学意义($P < 0.05$), 两组指标都处于正常参考范围; 两组红细胞分布宽度变异系数(RDW-CV)比较差异无统计学意义($P > 0.05$), 见表 3。

表 3 两组官兵红细胞指标检测结果比较($\bar{x} \pm s$)

项目	高海拔组 (n=239)	低海拔组 (n=336)	t	P
RBC($\times 10^{12}/L$)	5.617 \pm 0.801	5.088 \pm 0.331	10.850	<0.001
Hb(g/L)	167.300 \pm 23.280	158.600 \pm 9.187	6.210	<0.001
HCT(%)	48.640 \pm 6.703	45.610 \pm 2.485	7.599	<0.001
MCV(fL)	86.240 \pm 7.050	89.770 \pm 3.813	7.724	<0.001
RDW-CV	13.140 \pm 1.507	12.990 \pm 0.516	1.687	0.092
RDW-SD	41.470 \pm 4.969	42.730 \pm 1.809	4.249	<0.001
MCH(pg)	29.860 \pm 4.421	31.220 \pm 1.496	5.236	<0.001
MCHC(g/L)	342.600 \pm 11.780	347.700 \pm 7.280	6.411	<0.001

高海拔组嗜酸性粒细胞百分比(EOS%)及嗜酸性粒细胞计数(EOS)低于低海拔组, 嗜碱性粒细胞百分比(BASO%)、嗜碱性粒细胞计数(BASO)、单核细胞百分比(MONO%)高于低海拔组, 差异有统计学意义($P < 0.05$), 两组都处于正常参考范围内; 两组单核细胞计数(MONO)、中性粒细胞百分比(NEU%)、中性粒细胞计数(NEU)、淋巴细胞百分比(LYM%)、淋巴细胞计数(LYM)、WBC 等其他白细胞指标比较, 差异均无统计学意义($P > 0.05$), 且都处于正常范围内, 见表 2。

2.4 两组官兵血小板指标检测结果比较

高海拔组 PLT、血小板压积(PCT)高于低海拔组, 血小板分布宽度(PDW)、血小板平均体积(MPV)及大血小板比例(P-LCR)均低于低海拔组, 差异有统计学意义($P < 0.05$); 低海拔组 PDW 处于在医学参考范围上限, 其余血小板相关指标均处于正常范围, 见表 4。

表 4 两组官兵血小板指标检测结果比较($\bar{x} \pm s$)

项目	高海拔组 (n=239)	低海拔组 (n=336)	t	P
PLT($\times 10^9/L$)	266.800 \pm 65.240	230.400 \pm 44.600	7.959	<0.001
PDW(fL)	11.030 \pm 1.732	16.210 \pm 0.353	53.350	<0.001
MPV(fL)	9.802 \pm 0.782	10.050 \pm 1.014	3.202	0.001
PCT(%)	0.259 \pm 0.061	0.230 \pm 0.039	6.909	<0.001
P-LCR(%)	22.760 \pm 6.203	26.200 \pm 7.036	6.059	<0.001

3 讨 论

海拔高度与空气中的氧气含量呈负相关, 而部队官兵驻守在高海拔地区且要落实常态化军事训练, 会引起机体一系列的病理及生理反应, 丧失部分内环境稳态的调节能力。血细胞分析是临床上常用、快捷的

检查项目,其参数会受缺氧刺激而发生明显变化^[5-6]。因此,研究驻守高海拔地区部队官兵血细胞分析结果,对高原患者的疾病诊疗及科学预防具有重要意义。

通过检查 WBC,在一定程度上可掌握低氧、低压及寒冷环境对机体免疫功能的影响。急进高海拔地区可促使机体代偿性 WBC 升高,稳定、协同机体的免疫及防御功能,WBC 随着习服时间的延长而逐渐下降^[7]。本研究中,高海拔组 WBC 与低海拔组比较差异无统计学意义($P>0.05$)。低氧暴露会引起机体特异性免疫系统的功能受抑制,增加机体的易感性^[8]。有研究报道,高海拔地区人员 MONO%、BASO% 及 BASO 明显增高^[9-10],风湿性关节炎发生率达 12.58%^[11],LYM% 和脆性代偿性升高。本研究中,高海拔组 MONO%、BASO% 及 BASO 明显高于低海拔组($P<0.05$)。官兵虽在夏季体检,但由于高海拔地区官兵长期生活在高原寒冷、低氧环境,常态化训练、保障任务较重,使高海拔地区官兵 MONO%、BASO% 及 BASO 更高,可能导致风湿性关节炎发生率增高,因此需要卫勤人员进行干预,提供健康策略,以保证官兵科学预防疾病。

当人体进入高原低氧环境后,氧离曲线开始陡峭,血氧饱和度递减^[12]。鲁鹏飞等^[13]研究发现,高原执行任务人员高原红细胞增多症(HAPC)的患病率高于普通高原移居者(21.82% vs. 5.82%);白玛康卓等^[14]研究发现,海拔越高会导致人越容易患 HAPC。夏季高原具有强紫外线,会刺激机体线粒体产生过多的氧自由基,消耗并抵抗自身的抗氧化物质,造成机体氧自由基代谢紊乱,引发 HAPC。高原低氧和低气压环境会使高原移居者体内红细胞代偿性增生,Hb 数量增高,性激素分泌发生改变^[15],影响机体组织血流和氧传递,尤其以心血管系统及神经系统表现明显,严重危害移居高原人员的身体健康^[16]。随着高原移居时间的进一步延长,机体会由生理性代偿转变为病理性改变,心肺负担进一步加重,产生呼吸肌疲劳、水肿等症状^[17]。本研究结果显示,高海拔组官兵 RBC、Hb、HCT 高于低海拔组($P<0.05$),且高海拔组 Hb、HCT 水平处于医学参考范围上限,而高海拔地区官兵服役年限 ≤ 3 年者占 71.1%。蒲玲玲等^[18]研究发现,RBC、Hb 和 HCT 的异常发生率在驻训 1 年组中最高,这与本研究结果一致。因此,为降低高海拔地区驻守官兵罹患慢性高原病(CMS)概率,减少因病减员,增加服役年限,必须定期体检,根据体检结果为服役官兵制定合理科学的饮食结构及疗养计划。

研究发现,血小板在机体免疫性疾病、全身炎症反应性疾病及肿瘤患者疾病的治疗、恢复中发挥重要作用^[19-20]。高海拔环境对血小板的特有活性和功能具有一定影响,机体在低氧环境下暴露,血小板聚集功能增强、活性增加^[21-22]。血小板的功能及数量改变

均会导致机体凝血障碍性、血栓性疾病的发生。2 年高原作业时间人员的 PLT 均出现反应性血小板增加表现(PDW 降低);同时,随着缺氧环境的刺激,造血数量逐步减少,随后缓慢适应,出现久居高原人员 PLT 降低的情况^[23]。本研究结果显示,高海拔组 PLT、PCT 高于低海拔组,PDW、MPV、P-LCR 均低于低海拔组($P<0.05$),可能原因是与本研究中高海拔组官兵服役年限 ≤ 3 年者占比较高,其进入高原后身体缺氧应急启动造血功能,同时由于红细胞增多导致脾滞留、破坏过多,从而使血黏度升高,血小板大量消耗,造血系统释放未成熟的小血小板^[18]。随着驻训时间的延长,PCT 及 PLT 出现先上升后缓慢下降或逐渐平稳的趋势。因此,可利用高海拔地区机体血小板参数变化的规律,探索出入高海拔和训练项目的强度、周期及年限,保障高海拔地区官兵身体健康和部队战斗力。

江方正等^[24]研究了高海拔地区健康人群血常规结果特征分析,石晓天等^[25]研究了高原地区不同海拔人群血常规分析,但未将高低海拔地区人群作为对比。如何最大限度地减轻高海拔低氧、低压及低温环境造成机体的应激反应,降低急、慢性高原反应的发生率、从而减少非战斗性减员,将是未来卫勤保障工作的难点及重点。未来还需要研究不同季节高海拔与低海拔驻守官兵的血细胞分析差异,以及不同年龄段驻守官兵之间的血细胞分析差异。

参考文献

- [1] 陈海威,张津津,李良,等.不同习服方法对军人急进高原急性高原反应的干预效果比较[J].解放军医药杂志,2018,30(4):104-106.
- [2] 彭伟,罗勇军.急性高原反应诊断及治疗研究进展[J].人民军医,2017,60(2):198-201.
- [3] 李素芝,郑必海,王宇亮,等.血常规、血气及血生化改变在高原肺水肿早期诊断中的意义[J].西南国防医药,2010,20(4):415-417.
- [4] 林静,赵晋,秦晋,等.急进高原人群的血常规指标分析[J].解放军预防医学杂志,2016,34(6):809-811.
- [5] 朱咏臻,唐树珍.高海拔与低海拔地区人群血常规参数的差异分析[J].国际检验医学杂志,2019,40(12):1458-1462.
- [6] MEJUTO G,CALLEJA-GONZALEZ J,LEKUE J A,et al.Hematological changes in an elite climber over 18 years[J].High Alt Med Biol,2014,15(3):406-411.
- [7] 朱海.高原医学检验血常规检查研究[J].家庭医药,2020,18(6):395-396.
- [8] 陈亚妮,王延琦,万红,等.高原高寒环境对人体

- 功能的影响及预防[J]. 职业与健康, 2014, 30(10):1409-1412.
- [9] TANG P, CHEN Q H, LAN Q F, et al. Role of basophils in rheumatoid arthritis (review) [J]. *Exp Ther Med*, 2015, 9(5):1567-1571.
- [10] 兰巧芬, 陈秋华, 廖焕金, 等. 嗜碱性粒细胞表达炎症因子和归巢受体水平与类风湿性关节炎发病的关系[J]. 现代免疫学, 2017, 37(2):89-93.
- [11] 文珍. 高海拔地区农牧民慢性病调查分析[J]. 青海医药杂志, 2010, 40(6):70-73.
- [12] 白谊涵, 马全福, 张永青, 等. 高原低氧环境对呼吸系统影响的研究[J]. 中国急救复苏与灾害医学杂志, 2012, 7(7):601-603.
- [13] 鲁鹏飞, 尉怀怀, 董念, 等. 高原执行任务人员红细胞增多症调查及影响因素分析[J]. 西南国防医药, 2021, 31(6):566-568.
- [14] 白玛康卓, 巴桑次仁, 次仁央宗, 等. 不同海拔地区世居藏族人群高原红细胞增多症患病率的流行病学调查[J]. 第三军医大学学报, 2016, 38(3):220-225.
- [15] 郭文静, 罗晓红, 吴小芬, 等. 模拟高原低氧环境下大鼠性激素水平及红细胞、血红蛋白的变化研究[J]. 西北国防医学杂志, 2016, 37(5):321-324.
- [16] 罗强. 线粒体基因 *Atpif1* 在高原红细胞增多症发生中的机制研究[D]. 成都: 成都中医药大学, 2019.
- [17] 李雪, 李文斌, 封士兰, 等. 血红蛋白在高原低氧适应中的机制研究进展[J]. 浙江大学学报(医学版), 2019, 48(6):674-681.
- [18] 蒲玲玲, 刘伟丽, 徐洪宝, 等. 驻守高原不同时间官兵的血常规比较研究[J]. 军事医学, 2021, 45(4):241-245.
- [19] WANG R, STONE R L, KAELBER J T, et al. Electron cryotomography reveals ultrastructure alterations in platelets from patients with ovarian cancer[J]. *Proc Natl Acad Sci USA*, 2015, 112(46):14266-14271.
- [20] GERDES N, SEIJKENS T, LIEVENS D, et al. Platelet CD40 exacerbates atherosclerosis by transcellular activation of endothelial cells and leukocytes[J]. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*, 2016, 36(3):482-490.
- [21] KIERS D, TUNJUNGPUTRI R N, BORKUS R, et al. The influence of hypoxia on platelet function and plasmatic coagulation during systemic inflammation in humans in vivo [J]. *Platelets*, 2019, 30(7):927-930.
- [22] CAMERON S J, MIX D S, TURE S K, et al. Hypoxia and ischemia promote a maladaptive platelet phenotype [J]. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*, 2018, 38(7):1594-1606.
- [23] 杜卫琴, 张雪峰, 郭志坚. 高原移居居民慢性低氧习服血小板血液含量的调查[J]. 高原医学杂志, 2011, 21(3):55-56.
- [24] 江方正, 央金普芝, 卓玛德吉, 等. 高海拔地区正常人群血常规结果特征分析[J]. 医学研究生学报, 2021, 34(9):942-946.
- [25] 石晓天, 王珏, 黄君富, 等. 高原藏区不同海拔血常规分析[J]. 国际检验医学杂志, 2015, 36(15):2265-2266.
- (收稿日期:2023-04-12 修回日期:2023-11-24)
(编辑:张芃捷)
- (上接第 83 页)
- [23] ALFONSI J E, CHOI E E Y, ARSHAD T, et al. Carbohydrate counting App using image recognition for youth with type 1 diabetes: pilot randomized control trial [J]. *JMIR Mhealth Uhealth*, 2020, 8(10):e22074.
- [24] OSSENBRINK L, HAASE T, TIMPEL P, et al. Effectiveness of digital health interventions containing game components for the self-management of type 2 diabetes: systematic review [J]. *JMIR Serious Games*, 2023, 11:e44132.
- [25] 叶莹. 数字化糖尿病管理路径的构建及系统应用[D]. 杭州: 浙江大学, 2021.
- [26] OFFRINGA R, SHENG T, PARKS L, et al. Digital diabetes management application improves glycemic outcomes in people with type 1 and type 2 diabetes[J]. *J Diabetes Sci Technol*, 2018, 12(3):701-708.
- [27] 张丽, 肖娟, 彭永梅, 等. 数字化糖尿病管理模式对中老年糖尿病患者自我管理行为的影响[J]. 现代医药卫生, 2022, 38(23):4100-4104.
- (收稿日期:2023-06-07 修回日期:2023-10-22)
(编辑:姚雪)