DOI:10.16016/j.2097-0927.202206003

不同海拔高度青年军人工作记忆刷新功能的影响因素分析

张 颖[1,2],王菲菲[1],郑莹灿[1],张振铭[1],詹小青[1],唐映丹[1],白 雪[1],吕恬歌[1],郭 桦[1],杨国愉[1] 400038 重庆,陆军军医大学(第三军医大学)医学心理系军人发展心理学教研室[1];362308 福建 泉州,解放军第73141部队卫生连[2]

[**摘要**] **目的** 探讨不同海拔高度青年军人工作记忆刷新功能的变化特点及其影响因素。**方法** 于2021年12月至2022年5月采用方便抽样的方法,将收集到的426名青年军人的数据分为3组:<1 000 m组(n=145)、3 000~4 000 m组(n=130)、>4 000 m组(n=151)。采用N-back(0-back,1-back,2-back)任务测量青年军人工作记忆的刷新功能,采用自制的一般资料调查表分析刷新功能可能存在的影响因素。**结果** ①不同海拔组的青年官兵在0-back任务和1-back任务的正确反应时、1-back任务和2-back任务的正确率方面均存在显著差异(P<0.01)。②经单因素分析筛选变量后,多元线性回归分析显示,家庭结构是青年军人0-back任务正确率的显著影响因素(P<0.05);海拔高度、工作期间是否经历过较严重的心理创伤、家庭结构是青年军人1-back任务正确率的显著影响因素(P<0.05);海拔高度、军龄是青年军人0-back和1-back任务正确反应时的显著影响因素(P<0.01);海拔高度、家庭结构是青年军人2-back任务正确率的显著影响因素(P<0.05)。③两因素方差分析显示,刷新功能的影响因素之间不存在交互作用。**结论** 高原地区青年军人的工作记忆刷新功能低于平原地区青年军人。海拔高度、军龄、家庭结构以及工作期间是否经历过较严重的心理创伤可能影响青年军人的工作记忆刷新功能。

[**关键词**] 高海拔;青年军人;工作记忆;刷新功能
[**中图法分类号**] R338.64;R339.54;R821.21 [**文献标志码**] A

Influencing factors of updating function of working memory among young military personnel at different altitudes

ZHANG Ying[1,2], WANG Feifei[1], ZHENG Yingcan[1], ZHANG Zhenming[1], ZHAN Xiaoqing[1], TANG Yingdan[1], BAI Xue[1], LYU Tiange[1], GUO Hua[1], YANG Guoyu[1] [1]Department of Developmental Psychology of Armyman, Faculty of Medical Psychology, Army Medical University (Third Military Medical University), Chongqing, 400038; [2]Medical Service Company, Troop 73141, Quanzhou, Fujian Province, 362308, China

[**Abstract**] **Objective** To investigate the updating function of working memory among young military personnel at different altitudes and analyze its influencing factors. **Methods** Convenience sampling was adopted to select 426 young military personnel at different altitudes as study participants from December 2021 to May 2022. These participants were divided into 3 altitude groups: <1 000 m group (n=145), 3 000-4 000 m group (n=130), and >4 000 m group (n=151). N-back (0-back, 1-back, 2-back) tasks were used to evaluate the updating function of working memory. Self-designed general information questionnaire was adopted to investigate the possible influencing factors of the updating function. **Results** ① The correct reaction time of 0-back task and 1-back task, and the accuracy of 1-back task and 2-back were significantly different among different altitude groups (P<0.01). ② After screening variables by single factor analysis, multiple linear regression analysis showed that family structure was the significant influencing factor of the accuracy of 0-back task (P<0.05); Altitude, serious psychological trauma during work, positive affect and family structure were closely associated with the accuracy of 1-back task (P<0.05); Altitude and length of

[**基金项目**] 全军后勤科研重大项目(AWS17J014)
[**通信作者**] 杨国愉,E-mail:gyyang0122@foxmail.com

2097-0927/Copyright © 2022,陆军军医大学(第三军医大学)。这篇开放获取文章遵循CC BY许可协议(https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

military service significantly influenced the correct reaction time of 0-back task and 1-back task ($P<0.01$); At the same time, the accuracy of 2-back task was significantly influenced by altitude and the family structure ($P<0.05$). ③ Two-factor variance analysis showed that the influencing factors of the updating function did not interact with eath other. **Conclusion** The updating function of working memory among young military personnel in plateau area is reduced compared with that in plain area. Altitude, duration of military service, family structure, positive affect and serious psychological trauma during work may influence the updating function of working memory.

[**Key words**] high altitude; young military personnel; working memory; updating function

Supported by the Project of Military Logistic Research (AWS17J014). Corresponding author: YANG Guoyu, E-mail: gyyang0122@foxmail.com

我国高原地区具有空气稀薄、低压低氧、干燥寒冷、风速大、日光辐射强等特点,而这些自然特点会对人的认知功能产生显著影响,如影响短时记忆、注意广度及注意转换能力、思维判断能力等,使高原军人的认知功能下降,从而影响其心理知觉和心理运动能力,降低作业绩效[1-2]。曹琪等[3]研究也发现,个体在高海拔地区的记忆功能显著低于低海拔地区和中海拔地区,且随海拔升高,记忆功能呈下降趋势。

工作记忆(working memory,WM)是指个体在执行认知任务时,暂时储存和加工信息的能量有限的系统,它被认为是人类认知功能的核心,是学习、推理、问题解决和智力活动的重要成份[4-7]。BADDELEY[8]认为,工作记忆由4个成份组成:中央执行系统、视空间模板、语音回路和情景缓冲器。而刷新功能是工作记忆中央执行系统的重要功能之一,是指根据新呈现的信息不断更改工作记忆内容的过程,体现了人们不断对记忆中内容进行修正的能力[9]。N-back任务是最常用的工作记忆评定工具之一,主要检测刷新功能。

有研究表明,长期高海拔暴露影响移居者空间工作记忆能力,主要体现为后期匹配阶段注意资源不足,反应抑制能力与信息维持能力降低,从而损害空间工作记忆能力[10]。然而既往很少有研究者关注高原地区青年军人的工作记忆刷新功能。因此,本研究采用N-back任务,通过对3个不同海拔高度青年军人的工作记忆刷新功能开展行为学实验和问卷调查,了解工作记忆刷新功能的变化规律及影响因素,为不同海拔高度青年军人的心理健康防护提供科学依据。

1 对象与方法

1.1 研究对象

2021年12月至2022年5月,采用方便抽样法,以<1 000 m、3 000~4 000 m和>4 000 m这3个不同海拔高度的青年军人作为研究对象进行行为学实验和问卷调查。回收军人样本427份,有效样本426份,有效率99.77%。被试年龄18~36(24.18±3.34)岁。基本人口学特征见表1。本研究已通过陆军军医大学伦理委员会审核(2020第027-03),所有参与者对本研究知情同意。

表1 研究对象的人口学特征

项目类别	n	构成比(%)
海拔高度/m		
<1 000	145	34.04
3 000~4 000	130	30.52
>4 000	151	35.45
年龄/岁		
≤22	152	35.68
23~25	165	38.73
≥26	109	25.59
军龄/年		
1~2	127	29.88
3~8	223	52.47
≥9	75	11.65
独生子女		
是	129	30.71
否	291	69.29
家庭结构		
双亲	376	89.95
单亲及其他	42	10.05
婚姻状况		
未婚	353	83.65
已婚	69	16.35
受教育程度		
大专及以上	261	61.41
高中及以下	164	38.59
工作期间是否经历过较严重的心理创伤		
是	25	6.16
否	381	93.42
是否适应自己所处的自然环境		
不适应	37	8.81
适应	154	36.67
比较适应	105	25.00
很适应	124	29.52

注:部分被试人口学特征数据缺失,其中"军龄"缺失1例数据,"独生子女"缺失6例数据,"家庭结构"缺失8例数据,"婚姻状况"缺失4例数据,"受教育程度"缺失1例数据,"工作期间是否经历过较严重的心理创伤"缺失20例数据,"是否适应自己所处的自然环境"缺失6例数据

1.2 方法

1.2.1 N-back 任务 由 E-Prime 2.0 软件设计和编写 N-back 任务实验范式。实验范式包括 0-back、1-back 和 2-back 共 3 个组块,刺激数字为 0~9 共 10 个阿拉伯数字,每个组块均包括练习和正式实验两部分。实验任务要求被试者尽可能快而准确地判断当前电脑屏幕上的数字是否是正确目标,字母键盘“F”代表“是”,“J”代表“否”:当进行 0-back 任务时,要求被试者判断当前屏幕上呈现的数字是否是“5”;当进行 1-back 任务时,被试者需要判断当前数字是否与前一个数字相同;当进行 2-back 任务时,被试者需要判断当前数字是否与倒数第二个数字相同。观测变量为被试者的正确率和正确按键的反应时。

1.2.2 一般资料调查表 一般资料调查表包含所处海拔高度、年龄、军龄、独生子女、家庭结构、婚姻状况、受教育程度、工作期间是否经历过较严重的心理创伤、是否适应自己所处的自然环境等内容。

1.3 质量控制

电脑自动记录 N-back 实验中每个刺激的正确率和反应时。在调查正式实施前,经过预调查发现一般人群对 N-back 刺激的反应时一般是 200~1 000 ms,因此将 N-back 实验中反应时<200 ms 或不按要求进行实验的样本视为无效样本作删除处理。

1.4 统计学分析

采用 SPSS 25.0 软件进行统计分析。计数资料以频数和百分比表示。服从正态分布的计量资料用 $\bar{x}\pm s$ 表示,组间差异分析采用单因素方差分析和独立样本 t 检验;非正态分布计量资料使用 M (P_{25},P_{75})表示,组间差异分析采用非参数 Mann-Whitney U 检验或 Kruskal-Wallis H 检验;多因素分析采用多元逐步线性回归分析;交互作用分析采用两因素方差分析。检验水准:$\alpha=0.05$。

2 结果

2.1 不同海拔高度青年军人工作记忆刷新功能的变化

不同海拔组的青年官兵在 0-back 任务的正确反应时、1-back 任务的正确率和正确反应时、2-back 任务的正确率方面均存在显著差异($P<0.01$)(表 2)。

2.2 不同人口学因素下青年军人工作记忆刷新功能的比较

在家庭结构、是否适应自己所处的自然环境方面,青年军人 0-back 任务的正确率均存在显著差异($P<0.05$);在家庭结构、工作期间是否经历过较严重的心理创伤方面,青年军人 1-back 任务的正确率均存在显著差异($P<0.05$);在家庭结构方面,青年军人 2-back 任务的正确率存在显著差异($P<0.05$);在年龄、军龄、独生子女、婚姻状况方面,青年军人 0-back 和 1-back 任务的正确反应时均存在显著差异($P<0.05$)(表 3)。

2.3 青年军人工作记忆刷新功能的多元线性回归分析

分别以 N-back 任务的正确率和反应时为因变量,将单因素分析中有统计学意义的变量作为自变量进行多元逐步线性回归分析,具体赋值情况见表 4。结果显示,家庭结构是青年军人 0-back 任务正确率的显著影响因素($P<0.05$);海拔高度、工作期间是否经历过较严重的心理创伤、家庭结构是青年军人 1-back 任务正确率的显著影响因素($P<0.05$);海拔高度、家庭结构是青年军人 2-back 任务正确率的显著影响因素($P<0.05$);海拔高度、军龄是青年军人 0-back 和 1-back 任务正确反应时的显著影响因素($P<0.01$)(表 5)。

表 2 不同海拔地区青年军人工作记忆刷新功能比较[$\bar{x}\pm s$,$M(P_{25},P_{75})$]

海拔高度/m	0-back		1-back		2-back	
	正确率(%)	正确反应时/ms	正确率(%)	正确反应时/ms	正确率(%)	正确反应时/ms
<1 000	94.54±5.69	498.52±56.61	91.60(85.71,94.96)	555.34±67.34	69.92(61.86,78.18)	622.53±86.86
3 000~4 000	94.99±5.35	512.58±50.09[a]	90.76(85.71,93.28)	586.12±58.50[b]	65.25(56.57,74.79)[a]	626.30±83.54
>4 000	94.56±5.86	523.91±51.24[b]	89.08(83.19,92.44)[b]	595.08±62.76[b]	65.25(51.69,75.42)[b]	620.18±92.29
F/H	0.274	8.514	12.754	15.359	12.199	0.157
P	0.760	<0.001	0.002	<0.001	0.002	0.855

a:$P<0.05$,b:$P<0.01$,与<1 000 m 组比较

表 3 不同人口学因素下青年军人工作记忆刷新功能的比较[$\bar{x}\pm s$,$M(P_{25},P_{75})$]

项目	0-back		1-back		2-back	
	正确率(%)	正确反应时/ms	正确率(%)	正确反应时/ms	正确率(%)	正确反应时/ms
年龄/岁						
≤22	94.84±4.82	501.71±52.17	88.53±7.26	569.51±64.68	65.83±13.29	611.56±91.40
23~25	94.70±5.77	511.97±55.11	88.63±7.72	574.82±65.80	67.40±12.49	633.28±84.50
≥26	94.46±6.52	526.28±50.78	86.77±9.48	597.50±62.06	65.67±15.16	623.10±85.16
F	0.140	6.713	1.953	6.111	0.682	2.230
P	0.869	0.001	0.143	0.002	0.506	0.109
军龄/年						
1~2	95.83(92.50,97.50)	498.98±50.02	92.44(88.24,94.96)	570.25±63.13	66.60±13.79	621.86±88.15
3~8	96.67(94.17,98.33)	514.65±54.14	92.43(87.40,94.96)	575.77±65.52	66.46±12.65	626.32±84.95
≥9	95.83(92.50,98.33)	526.11±54.84	91.60(85.71,94.96)	602.15±64.23	65.98±15.52	615.06±94.73
F/H	4.251	6.685	2.802	5.888	0.048	0.433
P	0.119	0.001	0.246	0.003	0.954	0.649
独生子女						
是	95.83(94.17,98.33)	503.16±49.56	90.76(85.71,93.49)	569.58±62.36	66.96±13.30	622.66±86.85
否	95.83(93.33,97.50)	516.20±55.00	89.92(84.87,93.28)	583.49±66.07	66.18±13.65	624.40±88.11
t/Z	−1.027	−2.301	−0.830	−1.996	0.515	−0.178
P	0.305	0.022	0.406	0.047	0.607	0.859
家庭结构						
双亲	96.67(93.33,98.33)	512.19±53.34	88.49±7.84	578.44±65.83	66.85±13.24	624.45±86.39
单亲及其他	95.42(91.67,96.67)	505.69±51.06	85.12±9.56	580.91±58.25	61.95±15.22	608.70±97.80
t/Z	−2.348	0.753	2.546	−0.230	2.156	1.064
P	0.019	0.452	0.011	0.818	0.032	0.288
婚姻状况						
未婚	94.65±5.65	509.28±53.33	89.92(84.87,93.28)	573.82±63.69	67.37(58.69,76.27)	622.17±88.07
已婚	94.90±5.79	526.01±52.52	90.76(82.35,93.28)	604.88±66.87	70.76(57.20,79.24)	628.39±86.50
t/Z	−0.334	−2.373	−0.843	−3.618	0.549	−0.504
P	0.739	0.018	0.399	<0.001	0.583	0.614
受教育程度						
大专及以上	94.69±5.64	508.40±51.62	88.46±7.90	573.81±65.92	66.64±12.92	619.83±90.48
高中及以下	94.69±5.68	517.24±56.76	87.62±8.34	586.39±63.91	66.00±14.45	628.56±82.43
t	−0.009	−1.647	1.014	−1.895	0.448	−0.950
P	0.992	0.100	0.311	0.059	0.655	0.343
工作期间是否经历过较严重的心理创伤						
是	93.33±9.05	512.15(489.40,543.81)	87.82(80.25,90.76)	589.51±86.65	66.87±9.96	629.95(606.80,672.60)
否	94.78±5.40	511.72(469.92,548.34)	90.76(84.87,93.28)	577.76±63.75	66.24±13.84	637.68(570.13,685.95)
t/Z	−1.228	−0.229	2.241	0.854	0.204	−0.523
P	0.220	0.819	0.025	0.394	0.838	0.601
是否适应自己所处的自然环境						
不适应	96.67(95.42,98.33)	517.29±56.61	90.34(85.50,94.33)	588.61(533.78,631.38)	68.69±15.34	643.32±75.21
适应	96.25(92.50,93.33)	517.54±50.90	89.49(84.03,93.28)	588.96(551.55,623.17)	67.16±13.14	619.78±91.57
比较适应	96.67(94.17,98.33)	505.33±53.07	89.92(85.71,94.12)	575.87(530.26,612.69)	65.48±13.10	634.21±83.30
很适应	95.83(93.96,97.50)	507.20±56.94	90.76(84.87,93.28)	581.50(525.05,622.64)	65.89±13.71	611.71±89.45
F/H	8.434	1.508	2.930	3.603	0.675	1.846
P	0.038	0.212	0.403	0.308	0.568	0.138

表 4 多元回归分析变量赋值

变量	赋值说明
海拔高度	1:<1 000 m 2:3 000~4 000 m 3:>4 000 m
年龄/岁	1:≤22 2:23~25 3:≥26
军龄/年	1:1~2 2:3~8 3:≥9
家庭结构	1:双亲 2:单亲及其他
婚姻状况	1:未婚 2:已婚
是否适应自己所处的自然环境	1:不适应 2:适应 3:比较适应 4:很适应
独生子女	1:是 2:否
工作期间是否经历过较严重的心理创伤	1:是 2:否

表 5 工作记忆刷新功能影响因素的多元线性回归分析

因变量	因子	非标准化回归系数 B	标准误	标准化回归系数 β	t	P	R^2	调整 R^2	F	P
0-back 正确率	常量	97.180	1.057		91.976	<0.001	0.015	0.012	6.035	0.014
	家庭结构	−2.271	0.924	−0.121	−2.457	0.014				
0-back 正确反应时	常量	463.024	9.369		49.420	0.006	0.069	0.064	15.089	<0.001
	海拔高度	11.456	3.074	0.178	3.726	<0.001				
	军龄	14.006	3.769	0.178	3.716	<0.001				
1-back 正确率	常量	87.048	3.856		22.575	<0.001	0.071	0.063	9.640	<0.001
	海拔高度	−1.812	0.482	−0.187	−3.762	<0.001				
	工作期间是否经历过较严重的心理创伤	4.237	1.650	0.128	2.568	0.011				
	家庭结构	−3.057	1.317	−0.115	−2.320	0.021				
1-back 正确反应时	常量	517.544	11.446		45.215	<0.001	0.082	0.077	17.723	<0.001
	海拔高度	18.916	3.790	0.241	4.992	<0.001				
	军龄	12.935	4.643	0.134	2.786	0.006				
2-back 正确率	常量	78.008	3.080		25.328	<0.001	0.046	0.041	9.062	<0.001
	海拔高度	−3.027	0.829	−0.184	−3.650	<0.001				
	家庭结构	−5.118	2.238	−0.115	−2.286	0.023				

2.4 青年军人工作记忆刷新功能影响因素的交互作用分析

以 N-back 任务的正确率和反应时为因变量,将多元逐步线性回归分析中有统计学意义的变量作为自变量,分别进行两因素方差分析。结果显示,不同海拔高度、不同家庭结构的青年军人在 1-back 任务正确率方面,仅家庭结构分组的主效应显著($P<0.05$),交互作用不显著($P>0.05$);不同的工作期间较严重的心理创伤经历、不同家庭结构的青年军人在 1-back 任务正确率方面,仅不同工作期间较严重的心理创伤经历分组的主效应显著($P<0.05$),交互作用不显著($P>0.05$);除以上两组外,其他两因素方差分析结果的主效应均显著($P<0.05$),交互作用均不显著($P>0.05$)(表 6)。不同海拔、人口学因素下青年军人工作记忆刷新功能分布情况见表 7。

表 6 工作记忆刷新功能影响因素的交互作用分析

因变量	影响因素	*F*	*P*
0-back 正确反应时	海拔高度	3.614	0.028
	军龄	7.163	0.001
	海拔高度×军龄	0.679	0.607
1-back 正确率	海拔高度	4.692	0.010
	工作期间是否经历过较严重的心理创伤	4.081	0.044
	海拔高度×工作期间是否经历过较严重的心理创伤	1.130	0.324
1-back 正确率	海拔高度	2.607	0.075
	家庭结构	5.980	0.015
	海拔高度×家庭结构	1.464	0.233
1-back 正确率	工作期间是否经历过较严重的心理创伤	5.643	0.018
	家庭结构	2.427	0.120
	工作期间是否经历过较严重的心理创伤×家庭结构	0.039	0.843
1-back 正确反应时	海拔高度	3.062	0.048
	军龄	5.798	0.003
	海拔高度×军龄	1.718	0.145
2-back 正确率	海拔高度	6.601	0.002
	家庭结构	4.014	0.046
	海拔高度×家庭结构	2.418	0.091

表 7 不同海拔、人口学因素下青年军人工作记忆刷新功能[$\bar{x}\pm s$,$M(P_{25},P_{75})$]

因变量	因子	海拔高度/m			*F*/*H*	*P*
		<1 000	3 000~4 000	>4 000		
0-back 正确反应时/ms	军龄/年					
	1~2	480.68±47.15	495.87±50.56	516.42±46.88[b]	6.575	0.002
	3~8	512.41(453.19,538.00)	512.29(477.07,553.33)	522.23(477.07,553.33)[a]	6.390	0.041
	≥9	527.20±22.18	523.78±58.38	527.89±58.64	0.045	0.956
1-back 正确率(%)	家庭结构					
	双亲	91.60(85.71±94.96)	90.76(86.55±93.28)	89.08(83.40±92.44)[b]	11.252	0.004
	单亲及其他	88.17±5.60	83.04±13.09	84.72±5.81	1.296	0.523
	工作期间是否经历过较严重的心理创伤					
	是	86.21(n=1)	86.22±9.36	78.15±14.64	1.310	0.291
	否	91.60(85.71±94.96)	91.60(86.55±93.28)	89.08(83.19±92.44)[bc]	13.658	0.001
1-back 正确反应时/ms	军龄/年					
	1~2	543.75±60.86	582.64±58.95[b]	585.79±61.31[b]	6.360	0.002
	3~8	554.35±68.57	586.27±53.30[b]	595.32±64.93[b]	8.983	<0.001
	≥9	620.35±57.24	589.74±70.21	608.27±60.05	1.049	0.356
2-back 正确率(%)	家庭结构					
	双亲	70.34(61.86±78.39)	66.10(59.32±76.06)	65.25(55.08±76.27)[a]	8.005	0.018
	单亲及其他	70.60±11.46	55.93±14.71	60.34±16.36[b]	3.929	0.029

a:P<0.05,b:P<0.01,与<1 000 m 组比较;c:P<0.05,与 3 000~4 000 m 组比较

3 讨论

3.1 不同海拔高度青年军人工作记忆刷新功能现状

本研究结果显示,高原地区青年军人的工作记忆刷新功能显著低于平原地区青年军人,表明高海拔环境可能会损伤青年军人的工作记忆。这与 MA 等[11]的研究结果一致,长期暴露在高海拔环境中会削弱空间工作记忆。吴玉等[12]对进驻高原初期军人的研究发现,在进驻高原初期,军人脑力作业能力显著低于平原水平,出现了空间工作记忆能力的降低。而高原环境对青年军人工作记忆的影响可能与低氧暴露有关。轻度的低氧就可能会对工作记忆产生一定的损害[13]。

而无论急性还是慢性低氧暴露均可能会导致空间记忆、短期记忆、工作记忆等各项能力明显削弱[14-15]。不同海拔组青年军人在0-back任务中正确率差异不显著,这可能与0-back任务难度较低导致不同海拔组青年军人在完成0-back任务时正确率普遍较高有关。同时,由于2-back任务难度相对较大,不同海拔组青年军人在完成2-back任务时反应时普遍较长,因而可能导致不同海拔组青年军人在2-back任务正确反应时方面的差异不显著。

3.2 不同海拔高度青年军人工作记忆刷新功能的影响因素分析

在单因素分析中,不同年龄、军龄和婚姻状况的青年军人在0-back和1-back任务正确反应时方面均存在显著差异,而在多元线性回归分析后,仅在不同军龄分组上的差异显著,这可能是由于军龄与年龄、婚姻状况均存在一定的共线性问题。在部队中,一般军龄较长的官兵其年龄也相对较大。已婚组的青年军人也多为青年军士,其军龄一般较长,而未婚组的青年军人多为义务兵或者下士,其军龄相对较短。研究表明军龄是0-back和1-back任务正确反应时的影响因素,军龄越长,青年军人工作记忆刷新功能越差。这可能是由于随着军龄的增长,青年军人身体的各项机能和反应能力都有所衰退;同时军龄较长的青年军人其高原暴露时间也较长,受到高海拔低氧环境的影响也较大。保宏翔等[16]研究发现,3个月的高海拔环境驻防可能对军人的记忆能力造成较为明显的损伤。

本研究发现,家庭结构是0-back、1-back和2-back任务正确率的影响因素,这可能与单亲家庭青少年独特的心理特点有关。单亲家庭的青少年常神经过于敏感,易出现孤僻冷漠、内向自卑、敏感多疑、暴躁易怒、情绪不稳等心理问题,而由于其常产生剧烈的情绪波动,而可能会导致注意力、记忆力的下降[17]。

本研究还发现,工作期间较严重的心理创伤经历是1-back任务正确率的危险因素,表明入伍以后的心理创伤经历会影响青年军人的工作记忆刷新功能。ZOLA-MORGAN等[18]的研究发现,创伤后应激障碍(posttraumatic stress disorder,PTSD)病人在工作记忆测试中的表现明显差于正常对照组。而心理创伤对工作记忆的损害可能是由于心理创伤造成的闯入性记忆干扰了对工作记忆这种陈述性记忆的识记、信息编码和再认的过程[19]。闯入性记忆的自动加工占用了工作记忆加工过程的大部分资源,因此具有心理创伤经历的青年军人不能很好地完成对一般材料的工作记忆。

经多元线性回归分析发现,对于青年军人来说,家庭结构能显著影响其0-back任务正确率;海拔高度、工作期间较严重的心理创伤经历、家庭结构能显著影响其1-back任务正确率;海拔高度、家庭结构能显著影响其2-back任务正确率;海拔高度、军龄能显著影响其0-back和1-back任务正确反应时。而在两因素方差分析中发现,影响因素之间的交互作用均不显著,仍是各影响因素的主效应对青年军人工作记忆刷新功能发挥作用。

综上所述,青年军人的工作记忆刷新功能受到驻地海拔高度的影响,而军龄、家庭结构以及工作期间的心理创伤经历也是需要关注的因素。可通过以下措施帮助改善青年军人的工作记忆:①通过开展心理健康教育、心理咨询等方式,帮助青年军人培养积极、正面的情绪,克服消极情绪的影响。②工作记忆训练也是提高青年军人工作记忆能力的一个重要手段。程晓彤[20]等研究发现,利用VR技术将驾车任务与工作记忆任务相结合构建的工作记忆VR训练系统,能够有效提高陆军军人的工作记忆容量、刷新和抑制功能。③同时,还可通过改善高原官兵供氧来提高其工作记忆能力。每天吸氧1h能显著改善高原驻防官兵的记忆功能[21]。吸氧可以有效改善机体的缺氧状况,缓解缺氧造成的脑功能损害,降低低氧暴露对高原军人工作记忆的影响。

参考文献:

[1] 汪洪, 刘诗翔, 刘枢晓, 等. 不同海拔环境对军人认知能力和军事操作的影响[J]. 临床军医杂志, 2013, 41(1): 12-13. DOI:10.3969/j.issn.1671-3826.2013.01.005.
WANG H, LIU S X, LIU S X, *et al*. Effect of different altitude on cognition and military operation in soldiers[J]. Clin J Med Off, 2013, 41(1): 12-13. DOI:10.3969/j.issn.1671-3826.2013.01.005.

[2] 保宏翔, 陈竺, 王东勇. 海拔3 700m驻防3个月和15个月的男性新兵认知功能对比研究[J]. 第二军医大学学报, 2015, 36(4): 455-458. DOI:10.3724/SP.J.1008.2015.00455.
BAO H X, CHEN Z, WANG D Y. Cognitive function of male recruits exposed to 3 700 maltitude for different periods: a comparison between 3 months and 15 months[J]. Acad J Second Mil Med Univ, 2015, 36(4): 455-458. DOI:10.3724/SP.J.1008.2015.00455.

[3] 曹琪, 张颖, 吴家林, 等. 不同海拔对人记忆功能的影响[J]. 军事医学, 2022, 46(2): 95-99. DOI:10.7644/j.issn.1674-9960.2022.02.003.
CAO Q, ZHANG Y, WU J L, *et al*. Effect of different

altitudes on human memory[J]. Mil Med Sci, 2022, 46(2): 95-99. DOI:10.7644/j.issn.1674-9960.2022.02.003.

[4] BADDELEY A. Working memory[J]. Science, 1992, 255(5044): 556-559. DOI:10.1126/science.1736359.

[5] BADDELEY A D. Is working memory still working?[J]. Am Psychol, 2001, 56(11): 851-864. DOI:10.1037/0003-066x.56.11.851.

[6] BARROUILLET P, MIGNON M, THEVENOT C. Strategies in subtraction problem solving in children[J]. J Exp Child Psychol, 2008, 99(4): 233-251. DOI:10.1016/j.jecp.2007.12.001.

[7] CAMOS V. Low working memory capacity impedes both efficiency and learning of number transcoding in children[J]. J Exp Child Psychol, 2008, 99(1): 37-57. DOI:10.1016/j.jecp.2007.06.006.

[8] BADDELEY A. The episodic buffer: a new component of working memory?[J]. Trends Cogn Sci, 2000, 4(11): 417-423. DOI:10.1016/s1364-6613(00)01538-2.

[9] COLLETTE F, VAN DER LINDEN M. Brain imaging of the central executive component of working memory[J]. Neurosci Biobehav Rev, 2002, 26(2): 105-125. DOI:10.1016/s0149-7634(01)00063-x.

[10] 马海林, 莫婷, 曾桐奥, 等. 长期高海拔暴露影响移居者空间工作记忆:来自时域和频域分析的证据[J]. 生理学报, 2020, 72(2): 181-189. DOI:10.13294/j.aps.2020.0012.
MA H L, MO T, ZENG T A, *et al*. Long-term exposure to high altitude affects spatial working memory in migrants—evidence from time and frequency domain analysis[J]. Acta Physiol Sin, 2020, 72(2): 181-189. DOI:10.13294/j.aps.2020.0012.

[11] MA H L, ZHANG D L, LI X B, *et al*. Long-term exposure to high altitude attenuates verbal and spatial working memory: evidence from an event-related potential study[J]. Brain Behav, 2019, 9(4): e01256. DOI:10.1002/brb3.1256.

[12] 吴玉, 张钢, 游海燕, 等. 进驻高原初期军人习服状况对脑力作业能力的影响研究[J]. 解放军预防医学杂志, 2020, 38(3): 1-3. DOI:10.13704/j.cnki.jyyx.2020.03.002.
WU Y, ZHANG G, YOU H Y, *et al*. Study about the influence of acclimatization on mental operation capacity among military personnel stationed on plateau in the early period[J]. J Prev Med Chin People's Liberation Army, 2020, 38(3): 1-3. DOI:10.13704/j.cnki.jyyx.2020.03.002.

[13] LEGG S, HILL S, GILBEY A, *et al*. Effect of mild hypoxia on working memory, complex logical reasoning, and risk judgment[J]. Int J Aviat Psychol, 2014, 24(2): 126-140. DOI:10.1080/10508414.2014.892751.

[14] JAIN V. Brain food at high altitude[J]. Adv Neurobiol, 2016, 12: 307-321. DOI:10.1007/978-3-319-28383-8_16.

[15] MARTIN K, MCLEOD E, PÉRIARD J, *et al*. The impact of environmental stress on cognitive performance: a systematic review[J]. Hum Factors, 2019, 61(8): 1205-1246. DOI:10.1177/0018720819839817.

[16] 保宏翔, 陈竺, 王东勇. 男性新兵进驻高原3个月后认知功能改变研究[J]. 军事医学, 2014, 38(3): 178-180. DOI:10.7644/j.issn.1674-9960.2014.03.005.
BAO H X, CHEN Z, WANG D Y. A comparison of cognitive function of male recruits three months after ascent to the plateau[J]. Mil Med Sci, 2014, 38(3): 178-180. DOI:10.7644/j.issn.1674-9960.2014.03.005.

[17] 薛晓红. 单亲家庭子女的心理问题、成因及调适对策[J]. 宁夏师范学院学报, 2009, 30(5): 117-120.
XUE X H. Psychological problems of children from single parent families, causes and countermeasures[J]. J Ningxia Teach Univ, 2009, 30(5): 117-120.

[18] ZOLA-MORGAN S M, SQUIRE L R. The primate hippocampal formation: evidence for a time-limited role in memory storage[J]. Science, 1990, 250(4978): 288-290. DOI:10.1126/science.2218534.

[19] MCNALLY R J. Experimental approaches to cognitive abnormality in posttraumatic stress disorder[J]. Clin Psychol Rev, 1998, 18(8): 971-982. DOI:10.1016/s0272-7358(98)00036-1.

[20] 程晓彤, 王佳, 徐慧敏, 等. 基于虚拟现实技术的陆军军人工作记忆训练系统的可行性及有效性研究[J]. 第三军医大学学报, 2020, 42(13): 1259-1265. DOI:10.16016/j.1000-5404.202003045.
CHENG X T, WANG J, XU H M, *et al*. Feasibility and validity of working memory training system based on virtual reality technology for army soldiers[J]. J Third Mil Med Univ, 2020, 42(13): 1259-1265. DOI:10.16016/j.1000-5404.202003045.

[21] 李彬, 张西洲, 崔建华, 等. 吸氧对高原驻防官兵记忆功能与肢体运动能力影响的观察[J]. 人民军医, 2010, 53(1): 3-4.
LI B, ZHANG X Z, CUI J H, *et al*. Effect of oxygen inhalation on the memory function and limb movement ability of military person at high altitude[J]. People's Mil Surg, 2010, 53(1): 3-4.

(**收稿**:2022-06-10;**修回**:2022-08-21)

(编辑 张艺霖)