DOI:10.16016/j.1000-5404.1989.03.011

军事医学

雷达作业部队人体锌、硒状态调查研究

石元刚 杨家驹 黄国荣 张 丽 蒋宝泉 夏文彬 官 军 陈东升（卫防系 军队卫生学教研室）

提 要 本文对雷达操纵员与非操纵员人体锌、硒状态进行了调查研究。实验结果提示，两组血浆锌、硒含量有显著差别，而头发锌、硒则无明显差别。表明血浆锌、硒反映人体近期营养状况。调查期间正值飞行训练旺季，雷达操纵员低照度作业时间长，机体维生素A、锌、硒代谢增加，暗适应时间延长。故低照度作业部队在注意其维生素A状态外，还应注意锌、硒的补充，才能维持良好的暗适应功能。

关键词 锌；硒；血浆；毛发

锌、硒均系人体必需的微量元素。在体内具有重要的生理功能和营养作用，与维生素A的代谢和与视觉神经的兴奋关系密切[1]，因此，锌、硒缺乏以及营养性不良皆可导致暗适应功能异常。

随着我军现代化装备的不断提高，陆、海、空三军雷达的装备越来越多，尤其是海、空军部队雷达作业人员不断增加。目前国内外对雷达作业人员长期在低照度作业情况下，机体营养素与提高暗适应机能的关系，有关这方面的报导较少。为保证部队指战员的健康，提高战斗力和工作效率，我们对驻渝空军雷达部队作业人员微量无素锌、硒水平与暗适应机能关系进行了调查研究。

内容与方法

一、对象及作业情况

于1987年5月～6月调查了驻渝空军某地两个雷达连。选择经体检为发育正常，身体健康，年龄在18～32岁（平均年龄22岁），工作3月～11年（平均工作3年）的雷达操纵员（实验组）和非雷达操纵员（对照组）作为调查对象。调查期间为雷达作业旺季，雷达操纵员每日在1.0～2.5 lx暗室中看荧光屏达3～4 h。

二、样品的收集与处理

头发[2][3]：于后发际至耳后一段，取齐头皮1～3 cm处的头发约3g，装入纸袋，用手术剪剪成0.5cm的发段。用2%活力28洗涤剂液浸泡30 min，弃去洗涤剂，用自来水冲洗3次，再用热蒸馏水清洗3次，最后用去离子水清洗3次，置滤纸袋中放60℃烘箱中烘干，储于干燥器中备用。

血液[4]：抽取清晨空腹静脉血2 ml（加1%肝素抗凝）分离血浆。

三、测定方法

锌：准确称取0.2g经预处理的头发作为发样品；用微量加液器取血浆200μl作为血浆样品。用常规方法进行消化处理，用日本岛津AA－646型原子吸收分光光度计测定头发和血浆中锌含量。

硒：准确称取0.2g经预处理的头发作为发样品；用微量加液器取血浆200μl作为血浆样品。按硒测定常规方法进行消化处理。于MPF－4型荧光分光光度计，用激发光波长376nm，发射光波长520 nm，测定头发和血浆中硒含量。

四、暗适应机能测定

用国产YA－II型暗适应计测定暗适应时间。

结果及讨论

一、血锌与发锌

经测定结果（表3）经统计处理来看，雷达操纵员与非操纵员血中锌含量差别非常显著（$P<0.01$）。维生素A代谢与锌和蛋白质关系密切。锌缺乏、酒精中毒以及恶性营养不良等皆可导致暗适应异常。据资料报导，锌与视黄醇脱氢酶及视网膜内视黄醇脱氢酶的合成和发挥作用有关，参与视黄醇的合成和变构，进而影响暗适应能力[5]。Morri-

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表1 血 浆、头 发 中 锌 含 量

	N	血浆(μg/ml) $\bar{X}\pm SD$	头发(μg/g) $\bar{X}\pm SD$
雷达操纵员	23	1.3273±0.219[a]	167.73±13.66[a]
非操纵员	19	1.9023±0.191[b]	181.47±10.60[b]

注：表中a、b不同字母表示有显著差别，下同。

表2 血 浆、头 发 中 硒 含 量

	N	血浆(μg/ml) $\bar{X}\pm SD$	头发(μg/g) $\bar{X}\pm SD$
雷达操纵员	22	0.07091±0.01027[a]	0.29136±0.0236[a]
非操纵员	19	0.08457±0.00955[b]	0.29888±0.0306[b]

表3 暗 适 应 时 间 测 定（S）

	N	暗适应时间 $(\bar{X}\pm SD)$
雷达操纵员	18	49.17±20.08[a]
非操纵员	20	40.15±20.67[b]

son和Russell 报道肝硬化患者伴有暗适应异常，用维生素A治疗（10000I.U/日）1～4周无明显改善，以后口服硫酸锌(220mg/日)1～2周，其终未阈恢复至正常范围。目前认为其原因可能为，缺锌时血清和肝中视黄醇结合蛋白降低，因此肝细胞中维生素A不能释放到血流中去。视黄醇脱氢酶是一种含锌金属酶，缺锌时此酶活性下降，视网膜中视黄醇转变为视黄醛受影响。由此可以说明雷达操纵员长期在低照度环境作业，机体维生素A消耗增多，可能影响了锌需要量增加。同时发现从事雷达作业时间愈长者，血中锌水平愈低。在正常情况下，血锌浓度比较稳定，但在营养不良，肝、肾疾患，内分泌紊乱以及各种应激情况下，血锌要降低[4]，排除这些影响因素，血锌能较好地反应近期锌的营养状况。雷达操纵员与非操纵员头发中锌含量比较无显著差别（$P>0.05$）。头发是微量元素排泄器官之一，其含量能反应个体较长时间内锌元素的积累状况及体内水平。两组测定结果表明，血浆锌有明显差别而发锌无明显差别，可能由于测定时部队处于训练旺季，低照度作业时间长，锌的消耗增加，故实验组表现为血浆锌明显下降而发锌则与对照组无明显区别。

二、血硒与发硒

雷达操纵员与非操纵员血浆、头发硒含量（表2）。在机体内硒存在于视网膜，可能与视觉神经兴奋机制有关[7]。目前认为光量子被视紫红质吸收后，只有当硒原子存在时才能引起视神经兴奋。Baxapeв用兔50只，给以0.45～0.90mg/kg亚硒酸钠，用0.1、0.2、0.6光强度刺激，看ERGb波的变化，结果表明，给硒后b波明显上升，如在0.1光强度时，b波水平为117±27MKB，100min后上升至175±37MKB，200min后上升至210±40MKB。雷达操纵员与非操纵员比较血浆中硒含量有明显差别（$P<0.01$），

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

可能是雷达操纵员由于长期在低照度环境下作业，视力集中，视神经受累，硒代谢增高，而又不能从膳食中得到足够的补充，故导致血中硒含量下降。头发中硒含量在雷达操纵员与非操纵员比较没有显著差别（$P>0.05$），说明发硒与发锌一样，它们的含量是比较恒定的，反映个体较长时间内硒含量的积累状况及体内水平。

三、暗适应机能测定

被试人员经暗适应计进行暗适应机能测定，雷达操纵员与非操纵员快速暗适应时间见表3。由此可见，两组有明显差别（$P<0.05$）。雷达操纵员暗适应时间延长的原因主要有：1.由于长期低照度环境中作业，同时又是视力集中作业，机体维生素A代谢增多，而得不到足够的补充，影响了视觉细胞中视紫红质的合成，从而导致暗适应时间延长；2.血锌水平降低，因锌元素与维生素A代谢密切相关，缺锌时血浆中和肝中视黄醇结合蛋白降低而影响视紫红质合成，可导致暗适应时间延长；3．血硒水平降低，因血硒与视觉神经兴奋性有关，血硒水平的降低影响了视觉神经的兴奋，因此，也可以导致暗适应时间延长。

综上所述，雷达操纵员由于长期在低照度、视力集中环境作业，机体除维生素A代谢增加，同时微量元素锌、硒的代谢也随之增加，故在补充维生素A时，还需注意锌、硒的补充，才能维持良好的暗适应功能。

参考文献

1. 孔祥瑞。必需微量元素的营养、生理及临床意义。合肥：安徽科学技术出版社 1982:304
2. 王光亚，等。生物样品、水、土壤中痕量元素硒的荧光测定法。营养学报 1985；7（3）：39
3. 鲍善芬，等。发样微量元素测定的前处理。中华医学检验杂志 1986；9（1）：19
4. Reinhold JG. Trace elements—A selective survey. Clin Chem 1974;21(4):24
5. Beutler E. Iron. in: Modern nutrition in health and disease (Goodhart RS. et al. eds) Thed 1980:326
6. 杨家驹。暗适应与夜间视力。四川生理科学杂志 1988；10（2、3）：15
7. 张莪玉。锌的生理作用与营养(综述)。四川省生理科学会学术论文年会，论文汇编，1987

An Investigation of Zinc and Selenium Status on the Dark Adaptation of Radar Operators

Shi Yuangang, et al (Department of Military Hygiene, Third Military Medical College)

This investigation shows the difference of Zn and Se status between the radar operators and non-operators. The results reveal that plasma Zn and Se contents of radar operators are significantly lower than those of the non-operators, but no statistical significance in hair. It is very likely that the plasma Zn and Se reflect recent status, because during training period the radar operators work more than 4 h / day in the low illumination chamber. It suggests that the RDA of Zn and Se of radar operators should be increased in order to improve dark adaptation.

Key words: Zinc/BL; Selenium/BL; Plasma/AN; Hair/AN

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net