

DOI: 10.16781/j.0258-879x.2020.05.0570

• 海洋军事医学 •

## 海军潜艇某部艇员膳食营养调查与评价

李红霞<sup>1</sup>, 沈嘉敏<sup>1</sup>, 沈志雷<sup>1</sup>, 汤雨潇<sup>1</sup>, 杨建新<sup>1</sup>, 莫烽锋<sup>1</sup>, 杜鹏<sup>2</sup>, 蒋与刚<sup>3</sup>, 沈慧<sup>1\*</sup>

1. 海军军医大学(第二军医大学)海军医学系营养与食品卫生学教研室, 上海 200433

2. 空军特色医学中心, 北京 100142

3. 军事科学院军事医学研究院环境医学与作业医学研究所, 天津 300050

**[摘要]** **目的** 了解海军某部潜艇艇员的膳食营养状况, 为指导部队合理膳食及制定新的食物定量标准提供依据。**方法** 在潜艇停靠码头期间, 选取某部潜艇艇员 100 名作为调查对象。共发放调查问卷 100 份, 回收有效问卷 96 份, 问卷有效率为 96.0%。采用称量法进行连续 4 d 的膳食调查, 采用 24 h 生活观察法计算艇员每日能量消耗情况; 检测艇员 BMI 及体脂率, 通过问卷调查了解官兵常见营养缺乏症状及对伙食供应的建议。**结果** 被调查潜艇艇员粮食、大豆、蔬菜、禽肉、牛奶、鱼虾等食物摄入不足, 畜肉、植物油摄入过量; 每人每日摄入能量高于军队标准且能满足能量消耗需要, 蛋白质和脂肪供能比过高, 碳水化合物供能比偏低; 钠、铁、磷、维生素 E 等摄入过量, 而碘、维生素 A 和 B 族维生素等摄入不足; 被调查艇员中超重和肥胖者占 46.8% (36/77), 体脂率偏高和高者占 48.1% (37/77); 眼睛发干、牙龈出血、口腔和舌溃疡等营养缺乏症状的发生率分别为 26.0% (25/96)、22.9% (22/96)、19.8% (19/96); 水果、奶制品和牛羊肉为艇员建议增加供应食品的前 3 位。**结论** 该潜艇部队艇员膳食结构不合理, 三大产能营养素供能比例不恰当, 营养素摄入不均衡, 建议调整优化膳食结构, 改善饮食模式, 以保障艇员健康。

**[关键词]** 潜艇; 膳食调查; 营养调查; 体格检查**[中图分类号]** R 821.6**[文献标志码]** A**[文章编号]** 0258-879X(2020)05-0570-04

### Dietary and nutritional survey among submarine crew

LI Hong-xia<sup>1</sup>, SHEN Jia-min<sup>1</sup>, SHEN Zhi-lei<sup>1</sup>, TANG Yu-xiao<sup>1</sup>, YANG Jian-xin<sup>1</sup>, MO Feng-feng<sup>1</sup>, DU Peng<sup>2</sup>, JIANG Yu-gang<sup>3</sup>, SHEN Hui<sup>1\*</sup>

1. Department of Naval Nutrition and Food Hygiene, Faculty of Naval Medicine, Naval Medical University (Second Military Medical University), Shanghai 200433, China

2. Air Force Special Medical Center, Beijing 100142, China

3. Institute of Environmental and Operational Medicine, Institute of Military Medical Sciences, Academy of Military Sciences, Tianjin 300050, China

**[Abstract]** **Objective** To investigate the dietary and nutritional status of submarine crew, and to provide guides for reasonable diet and reference for setting new food standards for military personal. **Methods** During submarine docking, 100 submarine crew were selected as subjects. A total of 100 questionnaires were sent out and 96 valid questionnaires were collected, with an effective rate of 96.0%. The dietary survey was carried out for 4 consecutive days by weighing method. The daily energy consumption of the crew was measured by 24-hour life observation method, meanwhile the body mass index (BMI) and body fat rate were also measured. The common nutritional deficiency symptoms and suggestions on food supply were evaluated by the questionnaire. **Results** The survey showed that the food intakes, such as cereals, soybean, vegetables, poultry, milk, fish and shrimp, were insufficient, while the intakes of livestock meat and vegetable oil were above the military standard. Their daily energy intakes were higher than the military standard requirements and could meet the energy consumption; the protein and fat energy supply ratios were too high, while that of carbohydrate was too low. The

**[收稿日期]** 2019-09-29 **[接受日期]** 2020-04-04**[基金项目]** 国防科技创新特区项目(19-163-12-ZD-18-003-01), 海军军医大学(第二军医大学)“远航”军事医学人才项目(2019-YH-02), 海军军医大学(第二军医大学)长海医院“深蓝 123”军事医学研究专项, 后勤科研军用标准项目(BWS18B026)。Supported by National Defense Science and Technology Innovation Special Zone Project (19-163-12-ZD-18-003-01), Military Medical Talent Project of “Long Voyage” of Naval Medical University (Second Military Medical University) (2019-YH-02), “Deep Blue 123” Military Medical Research Project of Changhai Hospital of Naval Medical University (Second Military Medical University) and Military Standard Project for Logistics Scientific Research (BWS18B026).**[作者简介]** 李红霞, 博士, 副教授. E-mail: hongxialove617@126.com

\*通信作者( Corresponding author ). Tel: 021-81871121, E-mail: shenhuicn@126.com

intakes of sodium, iron, phosphorus and vitamin E were all over the standard, while the intakes of iodine, vitamin A and B vitamins were insufficient. Physical investigation showed that overweight and obesity was 46.8% (36/77), and slightly higher and high body fat rate was 48.1% (37/77). In addition, the incidences of nutritional deficiency symptoms, such as dry eyes, bleeding gums, and mouth and tongue ulcers were 26.0% (25/96), 22.9% (22/96) and 19.8% (19/96), respectively. Fruits, dairy products, beef and mutton were the top three recommended food to be increased for the crew's food supply.

**Conclusion** The submarine crew have an unreasonable dietary structure, inappropriate energy supply of the three major nutrients, and unbalanced nutrient intakes. It is necessary to adjust the dietary structure and improve the diet pattern so as to promote the crew's health.

[Key words] submarine; diet surveys; nutrition surveys; physical examination

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2020, 41(5): 570-573]

潜艇部队是海军主要兵种之一, 担负着反潜、打击敌大型水面舰艇、封锁航道等重要任务。潜艇有着空间狭小密闭、舱内环境恶劣和物资补给困难等特点, 加之任务繁重, 作业时间较长, 使得艇员健康状况出现问题, 直接影响着部队战斗力的提高<sup>[1]</sup>。我们于2018年11月对潜艇某部艇员进行了营养调查, 了解潜艇艇员目前的膳食营养状况, 以期改善潜艇艇员的健康状况, 指导潜艇部队合理膳食和制定新的食物定量标准提供依据。

## 1 对象和方法

**1.1 调查对象** 2018年11月21日至24日, 选取海军某部潜艇在停靠码头期间的100名艇员作为调查对象, 均为男性, 年龄19~36岁。共发放调查问卷100份, 回收有效问卷96份, 问卷有效率为96.0%。

### 1.2 方法

**1.2.1 膳食调查** 潜艇艇员伙食按照军人食物定量三类灶标准供应。采用称重法进行连续4 d的膳食调查(包括1个周末日), 应用营养软件对采集到的数据进行分析计算和评价。计算每人每日各种食物和营养素摄入量及三大产能营养素(蛋白质、脂肪、碳水化合物)的供能比、蛋白质和脂肪的来源及构成等, 并以《军人营养素供给量》<sup>[2]</sup>标准和《军人食物定量》<sup>[3]</sup>标准为依据, 评价膳食营养与食物构成是否合理。

**1.2.2 能量消耗计算** 采用24 h生活观察法, 跟踪记录3名具有代表性的潜艇艇员24 h的活动, 计算每日能量消耗。一日能量消耗=24 h动作能量消耗×体表面积+食物特殊动力作用。

**1.2.3 体格检测** 利用体质量身体脂肪测量器(欧姆龙V-BODY HBF-701型, 日本)对潜艇艇员进行BMI和身体脂肪率的测量。BMI=体质量(kg)/[身高(m)]<sup>2</sup>, BMI评价标准: 瘦弱

(≤18.4 kg/m<sup>2</sup>)、正常(18.5~23.9 kg/m<sup>2</sup>)、超重(24~27.9 kg/m<sup>2</sup>)、肥胖(>28 kg/m<sup>2</sup>)<sup>[4]</sup>; 身体脂肪率评价标准采用仪器自带标准: 低(<10%)、正常(10%~19.9%)、偏高(20%~24.9%)、高(≥25%)。

**1.2.4 问卷调查** 采用自行设计的营养与健康调查问卷对潜艇艇员进行现场调查, 主要了解艇员营养缺乏症状的发生情况及艇员对伙食供应的建议。

## 2 结果

**2.1 能量摄入与消耗** 调查结果显示, 潜艇艇员平均每人每日摄入能量为3 988.3 kcal(1 kcal=4.184 kJ), 超过军队标准(3 500~3 700 kcal)<sup>[2]</sup>, 能满足24 h生活观察法计算得出的每日能量消耗[(3 595.8±229.4) kcal]的需要。

**2.2 膳食结构** 由表1可知, 该潜艇部队膳食结构欠合理。粮食、大豆、蔬菜、水果、禽肉、牛奶、鱼虾类和菌藻类摄入量均低于军队标准<sup>[3]</sup>, 其中禽肉、牛奶、鱼虾类和菌藻类的摄入达标率均不足50%, 而畜肉和植物油的摄入量略偏高。

**2.3 营养素摄入情况** 潜艇艇员每人每日营养素摄入量中除碘, 维生素A、B<sub>1</sub>和B<sub>2</sub>摄入不足外, 其余均摄入超标。其中维生素E摄入超标严重, 达到标准的4倍以上; 矿物质元素中钠、铁、硒摄入量达到标准的2倍以上, 磷的摄入也超标严重, 达到标准的199.3%。见表2。

**2.4 三大营养素摄入量及供能比** 现行军队标准规定三类灶每人每日摄入蛋白质120 g<sup>[2]</sup>。而本次调研结果显示该潜艇部队每人每日蛋白质摄入量为158.5 g(634.0 kcal), 为军队标准的132.1%。每人每日脂肪摄入量为194.7 g(1 752.3 kcal), 碳水化合物摄入量为400.5 g(1 602.0 kcal)。蛋白质、脂肪、碳水化合物的供能比分别为15.9%、43.9%、40.2%, 与军队标准推荐摄入量的供能比

12%~15%、20%~30%、55%~65%<sup>[2]</sup>相比出现偏离。

表1 潜艇某部艇员膳食结构及人均摄入量情况

品种	摄入量 (g·d <sup>-1</sup> )	军队标准 <sup>[3]</sup> (g·d <sup>-1</sup> )	达标率(%)
粮食	392.0	500.0	78.4
大豆	40.2	80.0	50.3
蔬菜	436.5	750.0	58.2
水果	254.7	300.0	84.9
禽肉	46.8	140.0	33.4
畜肉	233.4	200.0	116.7
牛奶	118.8	300.0	39.6
禽蛋类	100.3	100.0	100.3
鱼虾类	105.4	240.0	43.9
植物油	81.7	70.0	116.7
菌藻类	1.5	40.0	3.8

表2 潜艇某部艇员每人每日营养素摄入量情况

营养素	摄入量	军队标准 <sup>[2]</sup>	达标率(%)
钠(mg)	8 860.1	3 400.0	260.6
钾(mg)	4 886.3	3 000.0	162.9
镁(mg)	633.1	410.0	154.4
钙(mg)	1 063.0	800.0	132.9
磷(mg)	1 992.6	1 000.0	199.3
铁(mg)	59.4	15.0	396.0
锌(mg)	23.0	20.0	115.0
硒(μg)	158.8	60.0	264.7
碘(μg)	49.5	150.0	33.0
维生素A(μg RE)	1 166.2	2 250.0	51.8
维生素E(mg)	123.9	30.0	413.0
维生素B <sub>1</sub> (mg)	1.5	3.0	50.0
维生素B <sub>2</sub> (mg)	1.7	3.0	56.7
烟酸(mg)	31.0	25.0	124.0
维生素C(mg)	176.3	150.0	117.5

RE:视黄醇当量

2.5 蛋白质来源构成 军队标准规定,海勤人员优质蛋白质(包括动物性蛋白质和大豆蛋白质)的摄入量应占蛋白质摄入总量的30%~50%<sup>[2]</sup>。从本次调查结果看,潜艇艇员优质蛋白质摄入占47.4%(75.2/158.5),符合军队标准。

2.6 脂肪来源构成 膳食脂肪来源于动物和植物性食物,来源于动物性食物的多为饱和脂肪酸,军队标准规定饱和脂肪酸每日摄入量不应超过总脂肪摄入量的30%<sup>[2]</sup>。本次调查结果显示该潜艇部队饱和脂肪酸摄入占23.0%(44.8/194.7),符合军队标准。

2.7 体格检查结果 因部分潜艇艇员值班/执勤,参与膳食调查的100名艇员中有77名艇员参与体格检查。BMI测量结果显示,受检艇员中有31人超重,占40.3%;5人肥胖,占6.5%;其余均正常。身体脂肪率测量结果显示,受检艇员中有1人体脂率偏低,占1.3%;32人体脂率偏高,占41.6%;5人体脂率高,占6.5%。

2.8 营养缺乏症状 问卷调查结果表明,潜艇艇

员营养缺乏症状比较普遍,主要表现为眼睛发干(26.0%,25/96)、牙龈出血(22.9%,22/96)、口腔和舌溃疡(19.8%,19/96),其他症状为指甲起脊、有斑(15.6%,15/96),夜视能力差(14.6%,14/96),小腿经常抽筋(13.5%,13/96),肌肉无力(12.5%,12/96)和经常流鼻血(3.1%,3/96)。

2.9 伙食建议 问卷调查结果显示,76.0%(73/96)的潜艇艇员对伙食供应表示满意,同时艇员建议增加的食品供应分别为水果(72.9%,70/96)、奶制品(39.6%,38/96)、牛羊肉(39.6%,38/96)、蔬菜(32.3%,31/96)、海产品(29.2%,28/96)和豆制品(16.7%,16/96)。

### 3 讨论

本次调查结果显示,该潜艇部队虽然供应的食物种类繁多,但摄入食物的种类与数量并不合理,主要表现在畜肉、植物油摄入超标,除禽蛋外其余种类食物摄入均未达标,这与武彩莲等<sup>[5]</sup>的调查结果基本一致。调查还发现,该潜艇部队艇员三大产能营养素供能比例不均衡,呈“高蛋白、高脂肪、低碳水化合物”的饮食模式。其中脂肪的摄入量严重超标,供能比显著高于军队标准。从调查数据中可以看出,潜艇艇员禽肉类、鱼虾类的摄入量并不高,造成脂肪摄入量偏高的原因可能与供应的肉类的种类及食用油使用过量有关。调查中发现,该潜艇部队供应的肉类多为肥瘦相间的五花肉,食用油采用的多为大豆色拉油,并且部分蔬菜过油后再炒,从而增加了脂肪的摄入。脂肪摄入过量易引起肥胖、高脂血症、脂肪肝等慢性非传染性疾病<sup>[6]</sup>。

本次调查结果显示,该潜艇部队艇员每人每日的能量摄入量超过军队标准。从体格检查情况看,体质量超重、体脂率偏高均占有较大比例,说明能量摄入与需求之间不平衡。长期能量摄入过多会引起超重,并导致一系列相关疾病<sup>[7]</sup>,应引起重视。

调查发现潜艇艇员部分矿物质如钠、铁、磷等摄入严重超标。虽然调查中膳食钙摄入达到军队标准,但磷的摄入量过多,钙磷比为0.53(1 063.0/1 992.6),并未达到钙磷比1.0~1.5的理想比例<sup>[8]</sup>,可能会影响钙的吸收利用。钠是人体中一种重要的无机元素,主要调节人体内水分和渗透压,同时也维持体内酸碱平衡和正常血压<sup>[9]</sup>。膳食钠摄入过多,其原因与食用盐和含盐调味品使用过多有关。有报道称铁摄入过量会造成大量铁在体内蓄积,对心脏、肝脏和其他器官均会造成损伤<sup>[10]</sup>,影响人体健康。此外,调查显示矿物质碘摄入不足,

碘是人体必需微量元素,摄入不足会造成甲状腺激素合成不足,导致无力、精神不集中、易疲劳等症状<sup>[11]</sup>,影响部队战斗力,应指导艇员多摄入海带、紫菜、发菜、蛤等含碘量丰富的食物。

问卷调查发现部分潜艇艇员存在一些营养缺乏症状,其中眼睛发干、牙龈出血、口腔和舌溃疡位列前3位。眼睛发干与维生素A缺乏相关。膳食调查结果也显示,艇员维生素A的摄入量低于军队标准。维生素A是构成视觉细胞内的感光物质的主要原料,其缺乏时可以造成眼表上皮细胞角化、泪腺萎缩、角结膜干燥,从而引起干眼病<sup>[12]</sup>。口腔和舌溃疡与B族维生素<sup>[13]</sup>摄入不足有关。调查发现,该潜艇部队艇员摄入的粮食主要为精制的米、面,而杂粮、粗粮摄入相对较少,再加上菌菇类摄入不足是导致B族维生素缺乏的主要原因。牙龈出血与维生素C的缺乏有关,但本次调查结果中维生素C的摄入量达到军队标准,刘家建等<sup>[14]</sup>在近期对火箭军的膳食调查中也发现相似情况,分析原因可能与食物加工烹调方式有关,蔬菜先切后洗、高温油炸均会导致维生素C流失,造成艇员实际摄入的维生素C并不多,建议伙食单位改善食物烹调方式。

需要指出的是,本次调查的是潜艇停靠码头期间的膳食情况,潜艇执行任务期间,由于艇员生活、工作环境与码头明显不同,其营养素代谢有其特殊性,加上由于潜艇空间有限及食物储存条件的限制,任务期间的膳食结构和停靠码头期间肯定有较大程度的区别。柯晓安等<sup>[15]</sup>对潜艇艇员长航期间膳食营养状况进行了调查,结果显示受调查的艇员长航期间能量和多数营养素的摄入量能达到军队标准,维生素A、E和B<sub>1</sub>的摄入量偏低,胆固醇摄入量偏高。张佳佳等<sup>[16]</sup>的调查显示,潜艇长航期间人均每天摄入能量基本达标,能够满足潜艇长航官兵的日常生活和训练需求,营养分析结果表明,此次任务中潜艇长航人员的营养供应充分,处于合理水平,但脂肪供能比略高。因此,执行长航任务的潜艇艇员,除了在停靠码头期间加强营养储备,还应根据任务特点,针对性地加强饮食保障。

根据上述调查结果,并结合潜艇艇员对伙食供应的反馈,对部队提出如下膳食营养建议:(1)调整膳食结构,增加粮食类特别是粗杂粮、薯类和新鲜蔬菜、水果等食物的摄入,减少植物油和脂肪的摄入;(2)调整肉类供应,以瘦肉为主,适当增加牛、羊肉和禽肉的供应比例;(3)增加大豆与豆制品的供应;(4)增加菌菇类及其他富含维生素A、B族维生素的食物摄入。必要时,可针对性

补充多种维生素补充剂;(5)确保鱼虾类的供应,可以补充一些平价海产品,如海带等;(6)加强营养宣教,普及健康饮食的相关知识,加强炊管人员的营养配餐指导。(7)艇员在航行期间饮食结构可能发生变化,应合理安排食物储备,尽可能保证蔬菜、水果的摄入,以保证维生素、矿物质和膳食纤维及其他抗氧化物质的摄入。

## [参 考 文 献]

- [1] 陈尧忠,蔡建明.军事航海医学概论[M].上海:第二军医大学出版社,2010:31.
- [2] 中国人民解放军军事医学科学院,第二军医大学,海军医学研究所和空军航空医学研究所.GJB 823B-2016 军人营养素供给量[S].北京:中央军委后勤保障部,2016:2-3.
- [3] 中国人民解放军军事医学科学院,空军航空医学研究所,海军医学研究所.GJB 826B-2010 军人食物定量[S].北京:中国人民解放军总后勤部后勤科学研究所,2010:1-2.
- [4] 中国人民解放军军事医学科学院卫生学环境医学研究所.GJB 1636A-2016 军队营养调查与评价方法[S].北京:中央军委后勤保障部,2016:4.
- [5] 武彩莲,蔡纛,曾海娟.核潜艇人员膳食营养及健康状况的调查与评价[J].营养学报,2017,39:570-573.
- [6] 罗翠文,徐福平,梁咏竹,成杰辉,原嘉民,杨志敏,等.血脂异常与中医体质、体重指数、中心型肥胖的相关性研究[J].世界中医药,2018,13:1786-1789.
- [7] 王德才,高璐璐.海勤体检常见疾病及应对措施[J].人民军医,2014,57:1153-1154.
- [8] 李宏梁,王建,郭文.膳食中钙磷比例风险评估的研究[J].食品科技,2012,37:101-104.
- [9] 窦攀.膳食钠钾与高血压病的关系研究进展[J].山东医药,2013,53:98-100.
- [10] 楚琳,王磊,李严,李卉.武警某执勤部队膳食铁与血脂水平的相关性研究[J].武警医学,2015,26:1007-1009.
- [11] 汪正园,周静哲,贾晓东.碘与人类健康[J].环境与职业医学,2017,34:169-174.
- [12] 王朝宗,张洪峰,王乐,陈晨,魏亚超.维生素A生理功能研究现状[J/CD].临床医药文献杂志(电子版),2015,2:196-197.
- [13] 古卫红,李璐,程林.泛酸和B族维生素治疗72例口腔溃疡患者的临床疗效观察探讨[J].当代医学,2017,23:128-129.
- [14] 刘家建,徐彤,马民华,何云凌,郑婷婷,王磊,等.火箭军某部官兵训练期间膳食营养调查与分析[J].人民军医,2019,62:414-417.
- [15] 柯晓安,吴岩印,陆鸣,李敏.某部潜艇人员长航期间膳食结构调查分析[J].中华航海医学与高气压医学杂志,2010,17:345-348.
- [16] 张佳佳,薛风照,章建程.某潜艇长航艇员营养健康状况调查[J].中华航海医学与高气压医学杂志,2017,24:220-221.

[本文编辑] 商素芳