

## 원양항해 전과 후 선원의 혈액 및 소변의 생화학적 분석

하해동\* · 문성배\*\* · 진승환\*\* · 정은석\*\* · 김재호\*\*\*

\*한국해양대학교 해양체육학과, \*\*한국해양대학교 항해시스템공학부 및 운항훈련원 교수, \*\*\*한국해양수산연수원 교육연구처

### Biochemical Analysis of Crew's Blood and Urine before & after Long-Term Navigation

Hae-Dong Ha\* · Serng-Bae Moon\*\* · Seung-Hwan Jun\*\* · Eun-Seok Jeong\*\* · Jae-Ho Kim\*\*\*

\*Professor Department of Ocean Physical Education, National Korea Maritime University, Pusan 606-791, Korea

\*\*Professor Division of Ship Operation Systems Engineering, National Korea Maritime University, Pusan 606-791, Korea

\*\*Professor Training Center of Ship Operation, National Korea Maritime University, Pusan 606-791, Korea

\*\*\*Professor Korea Institute of Marine and Fisheries Technology, Pusan 608-080, Korea

**요 약 :** H대학 실습선 28명의 선원에 대하여 40일간 장기간 항해 전과 후의 혈액과 소변의 생화학적 분석을 실시하였다. 원양 후 부원 및 모든 연령에서 요소질소와 요산수치(creatinine 및 uric acid)가 증가된 것으로 보아 선상생활이 신장의 기능을 나쁘게 하거나 기능저하를 초래했다고 판단되어진다. 또 총콜레스테롤(TC)과 고밀도지단백콜레스테롤(HDL-C) 및 저밀도지단백콜레스테롤(LDL-C)은 원양 전보다 후에 유의하게 감소한 반면에 중성지방(TG)은 유의하게 상승하였다. 연령별로는 TC와 HDL-C가 30대, 40대에서 유의하게 감소하였고, TG는 30대가 유의하게 증가하였는데 특히 30대에서 몇몇 선원에 대해서는 원양 후 TG의 높은 증가를 보여 고지혈증이 의심되고 있다. 또한 소변검사에서도 간세포성기능 및 신장기능의 이상을 진단하는 담즙색소(UBG)와 요단백(PRO)에서 장기간 항해 전과 후 모두 양성반응이 나타난 선원이 각각 7명과 5명이었다. 특히 우로빌리노겐(Urobilinogen : UBG)에서 양성반응이 크게 증가하여 한 달간 원양을 통하여 간세포성기능이 저하되었거나 이상이 있음을 보여주고 있다.

**핵심용어 :** 원양항해, 혈액과 소변의 생화학적 분석, 승선근무자

**Abstract :** Urinalyses have been conducted for 28 crew's in H University's training ship and creatinine and uric acid turned out to be higher in all ages, which can be inferred that board job has caused negative impact on kidney and/or malfunction. In addition, TC and HDL-C, LDL-C has decreased, however, TG has increased after the navigation. All different positions including officer, crew, decker, engineer and radio part showed the similar pattern. TC and HDL-C has decreased in 30s, 40s and TG has increased in 30s. A few of the 30's show extremely high TG rates so hyperlipidemia is suspected. 7 members turned out positive for UBG test and 5 positive for PRO test. Especially there was only one UBG positive before the navigation but, 7 members has become positive, which means the one-month long-term navigation has definite impact on the liver cell function.

**Key words :** Ocean navigation, Biochemical Analysis of the blood and urine, Crew's

### 1. 서 론

혈액은 약 45%의 혈구(적혈구, 백혈구, 혈소판 등)와 약 55%의 혈장(물, 전해질, 단백질, 혈당 등)으로 구성되어 있으며 혈액의 성분검사는 이상이 있으면 다기능 다항목에 걸쳐 이루어지는데 간기능, 신장기능, 조혈기능 등에 이상이 있으면 인체의 수많은 조직(장기)의 기능이상으로 판명되며, 지질대사나 당질대사에 관한 정보도 얻을 수 있다. 먼저 형태학적 검사로 적혈구수 ·혈색소량 ·적혈구용적과 이들에게서 계산되는

계수와 백혈구수 ·혈소판수 ·망상 적혈구수 등을 검사하여 각종 질환의 경과와 예후판정에 이용하며, 생화학적 검사, 즉 혈청단백질(알부민과 글로부린), 전해질(나트륨·칼륨 ·염소 ·칼슘 ·인 등), 혈당 ·요소 ·질소 ·각종 지질(콜레스테롤·인지질·중성지방 등) 등을 통하여 각종 질환의 진단이나 경과의 관찰에 이용한다. 또한 피로에 영향을 미치는 생리적 요인 검사로 혈중 젖산, 암모니아, 무기인산, 수소이온과 같은 대사 축적물을 통하여 피로를 규명하고는 있으나 피로 그 자체가 운동강도, 운동형태, 골격근 섬유형태, 체력수준, 다양한 환경요인들

\* 대표자 : 하해동(중신회원), hdha@hhu.ac.kr 051)410-4440  
\*\* 정희권, msbae@hhu.ac.kr 051)410-4280  
\*\* 중신회원, korjun@hhu.ac.kr 051)410-4245  
\*\* 정희원, stone67@mail.hhu.ac.kr 051)410-4472  
\*\*\* 정희권, mediaeho@hanmail.net 051)620--5805

에 따라 크게 좌우되기 때문에 정확한 원인규명과 해석이 어렵다고 하겠다.

한편 혈액성분은 연령증가에 따라 변화하는 것과 연령증가에 의해서도 변화하지 않는 것이 있다. 연령증가에 따라 변화하는 혈액성분의 변화는 6세경까지 증가하고 감소하여 6세경에 성인치에 가깝게 되는 것이 많다. 드물지만 소아기에 증가하고 감소하여 성인치로 되는 혈액성분도 있다(박 등, 2004).

그리고 혈액검사와 함께 소변검사는 요에서 질병진단 및 치료에 필요한 정보를 얻기 위한 검사이며 건강진단의 대표적인 검사항목이다. 소변을 생성하는 신장을 비롯하여 그 통로인 요관·방광·요도 등에 병변이 생기면 혼탁노나 혈뇨 등의 이상이 나타난다. 또 소변 속에는 전신의 대사산물이 배설되므로 비뇨기 이외의 전신적인 질환의 진단에도 소변검사는 빼놓을 수 없는 중요한 것이다.

오늘날 각종 운동처방 및 트레이닝 전과 후 혈액 또는 소변의 임상생리학적인 변화 등에 대한 연구 및 보고서는 대단히 많이 소개되고 있다. 그러나 승선생활 즉 장기간 항해 전과 후 혈액 및 소변성분의 생화학적 변화에 관한 연구는 전무한 실정이며 이에 대한 결과에 많은 관심이 있다. 따라서 본 연구는 실습선을 타고 한 달간 원양실습을 위해 승선하는 근무자에 대하여 장기간 항해 전과 후 혈액 및 소변에 대하여 어떠한 생화학적인 변화가 있는가를 조사 분석하는데 있다.

## 2. 연구 방법

### 2.1 연구 대상

본 연구의 대상은 H대학 실습선(한나라)으로 2005년도 5월 6일~6월 14일까지 40일간 원양항해에 참가한 선원 28명을 대상으로 하였으며, 부산을 출발하여 원양기간 중 나고야, 자카르타, 프린세사, 상해를 경유하였다.

### 2.2 실험 방법 및 분석요인

원양 전 5월 2일 및 원양 후 6월 16일 선원들의 혈액 및 소변의 생화학적 성분을 알아보기 위하여 10시간 이상의 공복상태에서 안정시에 약 10ml를 전완 전부의 정맥에서 채혈하여 혈액 분석기는 Autohumalysis 900S(EC)로, 소변분석은 Clinitek 100(USA)으로 하였다. 혈액의 생화학적 분석요인은 Glucose, Creatine, Uric acid, Urea nitrogen, Total cholesterol, HDL-C, LDL-C, Triglyceride, Total protein, Albumin, AST(GOT), ALT(GPT), r-GTP를, 그리고 소변분석은 Bilirubin(BIL), Urobilinogen(UBG), Ketone body(KET), Ascorbic acid(ASC), Glucose(GLU), Protein(PRO), Blood(BLD), Specific gravity(S.G) 등을 검사하였다.

### 2.3 자료 처리

본 연구의 자료는 SPSS-PC Window 10.0 프로그램을 이용하였으며, 장기간 항해 전과 후의 차이를 paired t-test로 하였

고, 선내 부서별, 연령별 차이는 t-test 및 일원변량분석으로 하였으며, 모든 통계치의 유의 수준은  $p < .05$ 로 설정하였다.

## 3. 연구 결과

### 3.1 혈액의 생화학적 분석 결과

Table 1 Biochemical Analysis of Crew's blood

	검사내용 \ 분류	1차 M±SD		t-test	정상치
		2차 M±SD			
당뇨	-당질, 당뇨	Glucose	102.03±14.50 98.21 ± 21.13	0.84	80~120mg/dl
신장질환 등	-신장기능, -다발성근염 -요산,통풍	Creatine	0.28 ± 0.02 0.31 ± 0.05	-2.89 **	남0.8~1.2mg/dl 여0.6~0.9mg/dl
		Uric acid	4.56 ± 1.47 5.79 ± 1.43	-6.49 **	남3.6~8.1mg/dl 여2.4~5.6mg/dl
		Urea nitrogen	11.76 ± 2.43 11.58 ± 2.57	0.43	남8~20mg/dl 여6~18mg/dl
고지혈증질환 등	-내분비질환 -동맥경화증 -심혈관 -고지혈증	cholesterol	180.71 ± 28.85 149.72 ± 34.89	5.63 **	120~220mg/dl
		HDL-C	48.27 ± 7.01 42.53 ± 6.68	7.25 **	남37~50mg/dl 여44~66mg/dl
		LDL-C	119.34 ± 32.11 108.86 ± 30.85	2.73 *	남55~165mg/dl 여55~155mg/dl
		Tri-glyceride	116.46 ± 69.24 153.19 ± 75.94	-3.72 **	70~170mg/dl
간장질환 등	-단백질영양 -효소대사 생리작용	Total protein	7.90 ± 0.53 7.54 ± 0.66	4.34 **	6.8~8.5g/dl
		Albumin	4.98 ± 0.38 4.63 ± 0.40	7.59 **	4.09~5.5g/dl
	-간세포장애 -심장(근) -간기능 -신장간질환 (알콜성)등	AST (GOT)	28.75 ± 7.73 29.84 ± 8.13	-0.83	8~40단위
		ALT (GPT)	29.41 ± 19.39 25.69 ± 14.57	1.49	5~35단위
		r-GTP	40.24 ± 20.96 42.14 ± 21.98	-1.05	남7~40 IU/L 여4~25 IU/L

\* :  $p < .05$  \*\* :  $p < .01$

Table 1과 같이 원양 전과 후 혈액의 생화학적 변화를 보면 신장질환, 기능 등을 진단하는 creatine, uric acid 요인에서, 고지혈증, 동맥 경화증 등을 진단하는 total cholesterol, HDL-C, LDL-C, triglyceride 요인에서, 그리고 단백질, 효소 대사 생리작용 등을 진단하는 total protein, albumin 요인에서 유의한 차이를 보였다.

Table 2 Analysis of officer and crew blood

검사내용 \ 분류	항해 전			항해 후		
	사관 n=11명	부원 n=17명	t-test	사관 n=11명	부원 n=17명	t-test
Glucose	98.37 (14.42)	104.41 (14.48)	-1.08	96.74 (26.55)	99.16 (17.62)	-0.29
Creatine	0.28 (0.02)	0.28 (0.02)	0.72	0.29 (0.02)	0.32 (0.06)	-1.21
Uric acid	5.13 (1.83)	4.20 (1.09)	1.71	6.30 (1.59)	5.46 (1.25)	1.57

Urea nitrogen	10.81 (2.25)	12.37 (2.41)	-1.72	10.30 (2.32)	12.41 (2.43)	-2.29 *
cholesterol	178.12 (34.64)	182.39 (25.43)	-0.38	141.39 (39.44)	155.11 (31.67)	-1.02
HDL-C	47.01 (8.93)	49.10 (5.60)	-0.77	40.20 (7.14)	44.04 (6.10)	-1.52
LDL-C	116.54 (37.38)	121.14 (29.29)	-0.36	108.99 (31.92)	108.78 (31.13)	0.02
Tri-glyceride	115.72 (74.64)	116.94 (67.87)	-0.04	139.83 (76.01)	161.83 (76.93)	-0.74
Total protein	8.03 (0.36)	7.82 (0.60)	1.06	7.70 (0.38)	7.44 (0.79)	1.03
Albumin	5.06 (0.36)	4.92 (0.39)	0.91	4.72 (0.29)	4.56 (0.45)	1.00
AST (GOT)	26.96 (9.95)	29.91 (5.95)	-0.98	28.17 (10.46)	30.92 (6.34)	-0.87
ALT (GPT)	29.05 (25.59)	29.64 (14.99)	-0.08	25.41 (20.11)	25.88 (10.25)	-0.08
r-GTP	38.37 (29.40)	41.46 (14.05)	-0.37	36.43 (22.99)	45.84 (21.17)	-1.11

\* : p < .05

Table 2와 같이 사관부와 부원간의 혈액의 생화학적 변화를 보면 운항 후 Urea nitrogen에서 유의한 차이를 보이는 것 외에 다른 요인은 별 변화가 없음을 알 수 있다.

Table 3 Analysis of decker, engineer and radio part blood

검사내용 \ 분류	항해 전				항해 후			
	갑판 n=12명	기관 n=10명	사주 n=6명	F-test	갑판 n=12명	기관 n=10명	사주 n=6명	F-test
Glucose	98.12 (10.69)	104.89 (16.95)	105.11 (17.38)	0.75	92.95 (18.81)	108.08 (17.27)	103.94 (31.18)	0.67
Creatine	0.28 (0.02)	0.28 (0.03)	0.27 (0.01)	0.39	0.31 (0.07)	0.31 (0.03)	0.29 (0.02)	0.31
Uric acid	3.89 (0.64)	4.91 (1.21)	5.32 (2.47)	2.56	5.47 (1.08)	6.02 (1.24)	6.04 (2.29)	0.50
Urea nitrogen	10.93 (1.78)	12.83 (3.04)	11.63 (2.07)	1.78	10.98 (1.50)	12.44 (3.45)	11.36 (2.62)	0.91
cholesterol	178.90 (26.53)	183.93 (39.44)	178.98 (10.62)	0.09	152.06 (27.11)	151.56 (47.36)	141.99 (28.81)	0.18
HDL-C	46.88 (5.84)	50.14 (9.41)	47.96 (4.42)	0.58	41.24 (5.82)	44.80 (8.41)	41.34 (4.77)	0.89
LDL-C	115.13 (32.42)	125.07 (39.45)	118.19 (18.56)	0.25	106.75 (27.58)	116.86 (33.92)	99.76 (33.99)	0.61
Tri-glyceride	113.58 (50.07)	136.41 (86.94)	88.98 (51.18)	0.89	136.17 (55.89)	184.80 (88.47)	134.55 (84.08)	1.39
Total protein	7.95 (0.34)	7.99 (0.45)	7.66 (0.89)	0.85	7.83 (0.39)	7.46 (0.49)	7.11 (1.07)	2.93 *
Albumin	5.02 (0.41)	5.14 (0.36)	4.59 (0.49)	5.63 *	4.79 (0.22)	4.65 (0.32)	4.25 (0.58)	4.70 *
AST (GOT)	27.53 (7.82)	29.80 (8.89)	29.45 (6.29)	0.25	27.87 (8.22)	32.12 (9.82)	29.99 (3.91)	0.73
ALT (GPT)	32.02 (7.55)	31.31 (25.93)	21.02 (5.86)	0.70	24.91 (11.69)	31.42 (19.36)	17.71 (5.17)	1.79
r-GTP	33.81 (11.27)	49.01 (30.81)	38.49 (11.31)	1.52	35.31 (17.36)	51.39 (28.92)	40.41 (12.40)	1.54

\* : p < .05

Table 3과 같이 원양 전과 후 갑판부, 기관부 및 사주부간의 혈액의 생화학적 변화를 보면 total protein에서 운항 후에 그리고 albumin에서 운항 전과 후에 유의한 차이를 보이는 것 외에 다른 요인은 별 변화가 없음을 알 수 있다.

Table 4 Analysis by age blood

검사내용 \ 분류	30세미만(n=10명)		40~49세(n=15명)		50세이상(n=3명)	
	1차 M±SD	2차 M±SD	t-test	1차 M±SD	2차 M±SD	t-test
Glucose	96.05(11.57)	91.05(20.38)	0.76	104.91(15.9)	104.33(21.5)	0.08
Creatine	0.28(0.03)	0.29(0.02)	-1.22	0.27(0.02)	0.32(0.06)	-2.66 *
Uric acid	4.71(1.16)	5.99(1.22)	-3.10 *	4.41(1.78)	5.61(1.66)	-5.19 **
Urea nitrogen	11.41(2.75)	10.51(2.44)	1.21	12.04(2.38)	12.09(2.48)	-0.10
cholesterol	181.12(41.1)	153.52(40.4)	8.07 **	180.49(22.6)	154.11(27.5)	3.78 **
HDL-C	47.43(10.27)	40.97(8.50)	6.68 **	48.83(5.11)	43.13(5.81)	4.52 **
LDL-C	119.57(44.9)	110.48(37.3)	1.90	120.47(26.0)	110.06(29.1)	1.67
Tri-glyceride	119.07(80.2)	150.64(84.1)	-3.96 **	119.12(70.1)	146.88(71.3)	-1.89
Total protein	8.08(0.42)	7.73(0.42)	2.79 *	7.78(0.60)	7.42(0.81)	2.73 *
Albumin	5.13(0.36)	4.71(0.28)	4.89 **	4.91(0.40)	4.61(0.48)	4.96 **
AST (GOT)	26.56(10.27)	29.54(11.44)	-1.75	30.81(5.85)	29.97(6.58)	0.41
ALT (GPT)	29.20(26.82)	27.67(21.19)	0.48	30.68(15.79)	25.15(10.37)	1.34
r-GTP	40.93(32.19)	41.67(29.01)	-0.20	38.30(12.50)	39.09(17.08)	-0.38

\* : p < .05    \*\* : p < .01

Table 4와 같이 원양 전과 후 연령별 혈액의 생화학적 변화를 보면 creatine은 40-49세에서, uric acid는 30세미만, 40-49세, 50세이상에서, total cholesterol과 HDL-C는 30세미만, 40-49세에서, triglyceride는 30세 미만에서, total protein과 albumin은 30세미만, 40-49세에서 각각 유의한 차이를 보였다.

3.2 소변검사 분석 결과

Table 5 Analysis result of Urine

반응 결과	간기능 담도계	간세포 성질환 간염	지방 대사, 케톤체	잔류비 타닌C, 요당	내분비 질환, 당뇨	신장 질환, 단백질	비뇨생 식기 질환	백혈구 립프구
	BIL	UBG	KET	ASC	GLU	PRO	BLD	LET
1차양성	2	8	3	7	1	9	0	14
2차양성	1	15	2	4	1	12	1	25
1,2차양성	0	7	0	0	1	5	1	14

Table 5와 같이 원양 전과 후 소변검사에 따른 분석결과를 보면 간세포포성기능 등을 진단하는 우로빌리노겐(urobilinogen : UBG)에서 운항 전 8명이 양성반응, 운항 후 15명이 양성을 보였으며 운항 전과 후 모두 양성반응이 나타난 선원은 7명이었다. 또 신장기능 등을 진단하는 총단백(protein : PRO)에도 운항 전에 9명이 양성반응, 운항 후 12명이 양성을 보였으며 운항 전과 후 모두 양성반응이 나타난 선원은 5명이었다. 그 외 나머지 요인에 대해서는 별 변화가 없음을 알 수 있었다

## 4. 고 찰

### 4.1 혈액의 생화학적 분석 결과

원양전과 후 선원의 혈액생화학적 성분분석에 대한 결과는 Table 1~Table 4와 같으며, 글루코스(glucose)는 당뇨병 등의 검사로서 정상치는 80-120 mg/dl이다. 혈당을 상승시키는 호르몬으로서 부신수질로부터 분비되는 에피네프린이 있으며 이것은 간에서만 아니라 근육의 인산화에도 활성화한다. 기타 혈당상승작용이 있는 성장호르몬은 조직에로의 포도당 유입을 감소시킨다. 부신피질은 조직이 단백분해를 촉진시켜 간의 당 신생에 관여하는 효소를 활성화한다. 하수체전엽(ACTH)은 부신을 자극해서 당질(glucocorticoid)을 분비시키는 것으로 간접적으로 혈당을 상승시킨다. 갑상선호르몬은 장에서의 당의 흡수를 증가시킨다.

본 결과에서 원양 전(102.03)보다 원양 후(98.21) 다소 감소하였지만 유의한 차이는 없었으며 그 수치도 정상치 범위였다. 사관부와 부원간 및 갑판부, 기관부, 사주부간 그리고 30대, 40대, 50대 연령간에도 운항 전과 후 증가와 감소의 현상은 보였지만 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다. 다만 몇몇 선원에 대해서는 운항 후 글루코스가 높은 증가현상이 나타나 당뇨 또는 당뇨병을 확인하기 위한 정밀검사가 필요하다고 본다.

비단백질소(creatin, uric acid, blood urea nitrogen)는 주로 신장질환을 알아보기 위한 검사이며 크레아틴의 정상치는 남자 0.17-0.5mg/dl 여자 0.35-0.93mg/dl, 요산 정상치는 남자 3.6-8.1mg/dl 여자 2.4-5.6mg/dl, 요소질소의 정상치는 8-20mg/dl(요소: 20-40mg/dl이다(이 등, 2001).

크레아틴(0.28-0.31)과 요산(4.56-5.79)에서 운항전보다 운항 후에 증가하여 유의한 차이를 보였으나 요소질소는 별 변화가 없었다. 그러나 요소질소는 운항 후에 사관부(10.30)와 부원(12.41)간에 유의하게 증가 현상을 보였으나 갑판부, 기관부, 사주부간에는 유의한 변화가 없었다. 또한 연령별로는 크레아틴이 40대가 운항 후(0.32) 유의하게 높았고, 요산은 모든 연령에서 운항 후(5.99, 5.61, 5.98) 각각 유의하게 높았다. 요산 등은 알칼리수용액이나 글리세린에는 녹으나 알코올, 에테르에는 녹지 않는다. 특히 인체는 불필요한 요산 암모니아를 소변으로 배출하지만 신장에 여과기능에 이상이 생기면 이런 암모니아를 소변으로 배출되지 못해 혈중요소질소 농도가 증

가하고 BUN수치가 증가하며 신장에 독성을 초래하게 된다. 또한 고요산 혈증은 체내에 있어서 생성항진(통풍, 골수증식성 질환, 각종약성중양), 신장에서의 배설이상, 고혈압증, 비만 증일 경우 나타난다.

본 조사에서 운항 후 부원 및 모든 연령에서 요소질소와 요산이 증가된 것으로 보아 선상생활이 신장의 기능을 나쁘게 하거나 기능저하를 초래했다고 판단되어지며 아울러 운항 중 음주를 자주했거나 그 빈도가 잦았기 때문에 복합적으로 같이 나타난 현상이라고 하겠다. 신장이 나쁘게 되면 체내 여과기능에 상당한 부담이 오게 되며 이때 스트레스까지 받게 되면 더욱 기능저하를 가져오면서 혈청요산이 동반하여 증가하게 된다. 따라서 선박과 같은 좁은 장소에서 스트레스 해소를 위한 승선근무자 나름대로의 처방법과 프로그램 개발이 절실히 요구된다고 하겠다.

고지혈증 질환(cholesterol, HDL-C, LDL-C, triglyceride) 등에 관계되는 콜레스테롤은 내분비질환, 동맥경화증, 심혈관 질환 등을 알아보기 위한 검사로서 total cholesterol(TC) 정상치는 120-220mg/dl, 고밀도지단백-C(HDL-C) 정상치는 남자 37-50mg/dl <45±11mg/dl>, 여자 44-66mg/dl <49±12mg/dl>, 저밀도지단백-C(LDL-C) 정상치는 남자 55-165mg/dl, 여자 55-155mg/dl, triglyceride(TG) 정상치는 70-170mg/dl이다(이 등, 2001).

콜레스테롤(TC)은 세포의 조직, 특히 뇌신경조직을 구성하고 담즙산으로 변화되어 지방흡수를 도우며, 부신 및 성선의 스테로이드 호르몬 합성재료로서 인체의 중요한 지질이다. TC는 대부분 혈중에서 단독으로 존재하지 않으며, 단백질과 결합한 상태인 지단백 형태로 혈중에 유입된다. 그리고 음식물에 의해서 흡수되는 콜레스테롤의 양은 약 0.3~0.5g 정도로서 이 중 약 20%가 소장에서 흡수되고 나머지는 그대로 장내 세균에 의해서 변화를 받아서 대변으로 배설된다(현, 1990). 장기간의 유산소성 운동 프로그램 실시 후 체중감소가 없더라도 TC는 감소한다는 보고(Kannel et al., 1979)와 변화가 없거나 전혀 변화지 않는다(Dudleston & Bennion, 1970)는 상반된 연구 결과가 있지만, 이는 혈중 TC가 운동프로그램 이외의 식이섭취나 피험자의 개인차 등에 큰 영향을 받을 수 있기 때문인 것으로 생각할 수 있다. 그러나 지금까지의 대부분의 연구는 규칙적인 유산소성 운동은 혈중 TC 농도의 감소에 긍정적으로 변화시킬 수 있는 운동이 될 수 있다고 하겠다.

혈중 TC의 주된 운반체는 LDL-C이며 LDL-C는 죽상경화증(동맥경화증)에 가장 중요한 임상적 변수이다. HDL-C은 LDL-C을 이화시키는 작용을 한다. 그러므로 동맥경화증의 위험예방인자로 작용하고 혈중 수준은 동맥경화성 질환의 발증 예지에 유용한 지침이 된다. 또 HDL-C은 유해한 LDL-C를 제거해주는 역할을 하므로 이것의 농도가 저하하는 경우는 관상동맥 질환, 고지혈증, 흡연, 비만, 당뇨병, 간질환 발생의 원인중 하나가 되며 알콜 섭취나 적당한 운동은 상승시킨다(진 등, 1998),

중성지방(TG)은 섭취하는 식이와 운동형태에 따라서 감소에 영향을 받지만, 규칙적인 운동을 통한 체중감소로 16~

19%정도까지 감소시킬 수 있다고 하였다(Tompson et al., 1980). 즉 인간이 소비하는 것보다 더 많은 에너지를 섭취하면 부가적인 에너지는 지방의 형태로 저장되며, 이렇게 저장된 지방은 혈중으로 방출되는 지방산인 유리 지방산(free fat acid : FFA)의 형태로 체내에서 직접 이용된다. 활동근육에 의해 에너지원으로 이용되는 지방산은 근세포 자체에 저장된 TG형태나 인체조직에 저장된 TG, 순환혈액 중에 지단백질 TG와 FFA의 경로를 통하여 에너지원으로 이용된다. 혈중 TG농도는 관상동맥 질환과 말초혈관 질환의 위험 요인이 될 수 있으며, 중정도 강도이하의 활동시에는 TG가 일시적인 운동반응으로 상승하지만, 장기적인 관점에서는 감소하는데, 장기간 유산소성 운동의 TG 감소효과는 근육의 미토콘드리아 내 산화효소 활성화의 항진과 미오글로빈 농도의 증가에 따른 대사조절이 원활해짐으로서 나타나는 영구적 현상으로 설명할 수 있다(Lehtonen & Viikari, 1978)

고밀도 지단백(HDL)은 단백질이 풍부하고 콜레스테롤과 인지질의 비율이 높고 중성지방의 함유량이 낮다(박, 1988). 이러한 HDL은 혈장안에 존재하는 LDL보다 더 작은 분자이고 간에서 신진대사가 이루어진다. 또한 HDL은 동맥벽과 신체로부터 과도한 콜레스테롤을 제거함으로써 방어기능을 제공한다. HDL은 그 비중에 따라 HDL2와 HDL3로 분리되는데 특히, HDL2가 관상동맥질환의 예방효과와 관련이 있다고 알려져 있다.(조, 2000)

저밀도 지단백(LDL)은 약 50%가 콜레스테롤이며 지단백중 가장 콜레스테롤이 많으며 콜레스테롤 담송체라고도 한다(서, 1992). VLDL은 주로 간에서 합성된 내인성의 중성지방을 운반하는 작용을 하며, 혈중 LDL의 작용을 받아 TG의 대부분을 방출하여 LDL이 된다. 일반적으로 세포의 표면에 LDL수용기가 있어 LDL의 콜레스테롤을 받아 전하게 된다. 혈중 콜레스테롤 농도가 증가되거나 세포 표면이 장애를 일으키면 콜레스테롤을 많이 받아 전하게 되므로 세포내 콜레스테롤 축적이 증대되어 동맥경화의 원인이 된다(김, 1991).

본 결과에서 TC와 HDL-C 및 LDL-C은 운항 전보다 운항 후에 유의하게 감소한 반면에 중성지방(TG)은 유의하게 상승하였다. 반면에 운항 전과 후 사관부와 부원 그리고 갑판부, 기관부, 사주부간에 증가와 감소의 현상은 보이지만 유의한 차이는 나타나지 않았다. 그러나 연령별로는 TC와 HDL-C에서 30대, 40대에서 유의하게 감소하였고, TG에서는 30대가 유의하게 증가하였는데 특히 30대에서 몇몇 선원에 대해서는 운항 후 TC의 높은 증가를 보여 고지혈증이 의심되고 있다.

이렇게 볼 때 전체적으로 TC, HDL-C, 및 LDL-C는 감소하였지만 TG(중성지방)가 증가한 것은 한 달간의 항해였지만 실습선의 좁은 공간에서 활동량이 부족하고 기본적인 배식 외에 하루 세끼 고지방식을 섭취하였고 업무적인 스트레스를 많이 받았기 때문에 증가했다고 판단된다(박 등, 1997).

총단백(total protein, albumin, GOT, GPT,  $\gamma$ -GGT)은 간기능, 간장질환 등을 검사하는 것이며 total protein 정상치는 6.8-8.5g/dl, albumin 정상치는 4.09-5.5g/dl이며, GOT 정상치

8-40 단위, 경계치 40-50 단위, GPT 정상치 5-35 단위, 경계치 35-45 단위, 그리고  $\gamma$ -GGT 정상치는 남자 : 7-40 IU/L 여자 : 4-25 IU/L이다(이 등, 2001).

혈청 중 단백질의 생리적역할은 영양학적인 역할, 수송단백으로서 물에 불용성인 물질과 기타 빌리루빈, 지질, 비타민 종류, 호르몬, 약제의 운반 혈장삼투압의 유지, 혈액 pH의 유지, 완충작용, 산염기작용, CO<sub>2</sub>의 운반: 호흡작용, 항체작용: 면역글로불린의 생성과 작용, 혈액응고 작용에 의한 상해 방어작용, 효소작용 등 대사생리상 극히 중요한 역할을 맡고 있다(노, 1996).

총단백질량(7.90~7.54)과 알부민(4.98~4.63)은 운항 전보다 후에 유의하게 감소하였다. 사관부와 부원간에는 전이나 후에 통계적으로는 변화가 없었으나 알부민에서 갑판부, 기관부, 사주부간에는 운항 전과 후 모두 사주부에서 유의하게 낮았다. 또한 연령별로는 총단백량과 알부민에서 30대와 40대에서 유의하게 낮았다.

알부민은 달걀흰자, 우유, 고기, 콩 등에 많이 들어 있으며, 사주부와 30, 40대에서 총단백량과 알부민에서 유의하게 낮은 결과는 식단을 짜는 사주부에서 달걀, 고기 등을 적게 먹었기 때문에 나타나는 현상이라고 판단된다. 한편 간장질환 등의 검사결과에서 전체적으로 통계 수치상으로는 정상적이라고 하겠지만 몇몇 선원에 대해서는 운항 후 높은 증가현상이 나타나 간장질환을 확인하기 위한 정밀검사가 필요하다고 본다.

#### 4.2 소변검사의 분석 결과

소변검사는 소변을 생성하는 신장을 비롯하여, 그 통로인 요관·방광·요도에 병변이 있으면 혼탁뇨나 혈뇨 등의 이상이 나타나고, 또 소변 속에는 전신의 대사산물이 배설되고 있으므로 비뇨기 이외의 전신적인 질환의 진단에도 소변 검사가 널리 시행된다. 소변검사 방법에 있어서 냄새, 육안적 색조와 혼탁도 검사, 요비중 등의 물리적 검사와 흔히 시험지붕(reagent strip)을 이용한 화학적 검사 및 요침사 검사로 구성된다. 통상 "요시험지붕검사(reagent strip)"는 pH(산도), 요당, 요단백, 빌리루빈, 케톤, 잠혈반응, 우로빌리노젠, 질산, 백혈구 등 검사항목이 포함된다. 이는 시험지붕 하나로 많은 결과를 얻을 수 있어 매우 간편하지만 반정량 검사이며, 본 연구에서도 시험지붕을 사용하여 검사하였다(추 등, 2001).

본 검사에서 간세포성기능 등을 진단하는 우로빌리노젠에서 운항 전 8명이 양성반응, 운항 후 15명이 양성을 보였으며 운항 전과 후 모두 양성반응이 나타난 선원은 7명이었다. 또 신장기능 등을 진단하는 protein(PRO)에도 운항 전에 9명이 양성반응, 운항 후 12명이 양성을 보였으며 운항 전과 후 모두 양성반응이 나타난 선원은 5명이었다. 그러나 담즙색소(UBG)와 요단백(PRO)이 많이 나와 양성반응을 보인다고해서 어떤 병명을 지칭하는 것이 아니다. 특히 요단백의 경우는 신장에 생기는 병이므로 신장에 이상이 있는지를 살피기 위해 진료를 받아 보아야 한다는 소견으로 대신할 뿐이다.

소변검사에 대한 임상적 의의로서 정상적으로는 소변에 단백질이 아주 조금 나오지만 요로에 어떤 이상이 있는 경우에

만 단백질이 나오는 양이 늘어난다. 소변에 단백질이 나오는 이유는 여러가지가 있으며, 그 원인 중에는 신장에 병이 있는 경우도 있지만 심한 열이 있는 경우, 격렬한 운동을 한 후, 심한 추위에 노출된 후에 일시적으로 소변에 단백질이 나오는 수가 있고, 심부전과 같이 콩팥에는 이상이 없으나 몸의 다른 부분에 이상이 있는 경우에도 소변에 단백질이 나올 수 있다.

때로는 특별한 원인 없이 일시적으로 소변에 단백질이 나오다 저절로 멈추는 경우가 있는데 이렇게 일시적으로 소변에 단백질이 나오는 것은 성인 남자의 4%, 성인 여자의 7%에서 나타나는 비교적 흔한 현상이다. 일어나 활동하는 낮에는 단백질이 나오다가 밤이 되어 누우면 단백질이 나오지 않는 사람도 있는데 이런 일은 청소년기에 흔해서 청소년의 2% - 5%에서 볼 수 있다. 이렇게 일어나 활동할 때 단백질이 나오고 누워있을 때에는 단백질이 나오지 않는 일은 나이가 들면서 차차 줄어들어 30대 이후에는 아주 드물게 나타난다.

그리고 우로빌리노젠은 간세포성질환, 간염 등 간기능의 부전검사 항목으로 담관폐쇄 때는 담즙(bile)이 장관 내에 들어가지 못하므로 감소하고 담즙색소가 많아지는 용혈성빈혈 때는 증가하게 된다. 따라서 용혈성 황달, 신생아 황달에서 요우로빌리노젠은 양성이며 요 빌리루빈검사는 음성소견이다. 간세포성 황달(간염, 간경화, 간암)에서 요 우로빌리노젠은 양성이며 이때 요증 빌리루빈검사도 양성소견이다. 본 연구에서 우로빌리노젠이 운항 전과 후 7명이 양성반응으로 나타난 것은 한 달간 운항을 통하여 기능이 저하되었거나 운항 전부터 이상이 있음을 보여주고 있다.

따라서 운항 중 음주를 절제하거나 적당한 운동을 통하여 신체기능이 활성화되게 함으로써 예방할 수 있다고 하겠다.

## 5. 결 론

본 연구는 40일간 장기간 항해에 참가한 H대학 실습선 28명의 선원들에 대하여 항해하기 전과 후의 혈액 및 소변의 생화학적 분석을 하였다.

혈액성분 분석을 통해서 볼 때 운항 후 부원 및 모든 연령에서 요소질소(Uric acid)와 요산이 증가된 것으로 보아 신장생활이 신장의 기능을 나쁘게 하거나 기능저하를 초래했다고 판단되어진다. 또 총콜레스테롤(TC)과 고밀도지단백-C(HDL-C) 및 저밀도지단백-C(LDL-C)은 운항 전보다 운항 후에 유의하게 감소한 반면에 중성지방(TG)은 유의하게 상승하였다. 반면에 운항 전과 후 사관부와 부원 그리고 갑판부, 기관부, 사주부간에 증가와 감소의 현상은 보이지만 유의한 차이는 나타나지 않았다. 그러나 연령별로는 TC와 HDL-C에서 30대, 40대에서 유의하게 감소하였고, TG에서는 30대가 유의하게 증가하였는데 특히 30대에서 몇몇 선원에 대해서는 운항 후 TG의 높은 증가를 보여 고지혈증이 의심되고 있다. 따라서 한 달간의 항해였지만 실습선의 좁은 공간에서 활동량이 부족하고 업무적인 스트레스를 많이 받았기 때문에 신장기능의 저하와 아울러 고지혈증 대사에 이상이 있거나 기능이 저하했다고 판단된다.

\* 소변검사에서도 간세포성기능 및 신장기능의 이상을 진단

하는 담즙색소(UBG)와 요담백(PRO)에서 운항 전과 후 모두 양성반응이 나타난 선원은 각각 7명과 5명이었다. 특히 우로빌리노젠이 운항 전 1명이 양성이었으나 운항 후 7명이 양성반응이 나타나 한 달간 운항을 통하여 간세포성기능이 저하됨으로써 이를 확인하기 위한 정밀검사가 필요할 것으로 사료된다.

## 참 고 문 헌

- [1] 김상경(1991), "유산소운동이 40대여성의 혈청지질 및 지단백에 미치는 영향", 서울대학교 석사학위논문.
- [2] 노성규 외 3인(1996). "운동능력의 평가를 위한 생리. 생화학 분석방법", 서울 도서출판 흥경, p.63.
- [3] 박동기(1988), "생화학", 서울 유한문화사, 272.
- [4] 박상갑 외 8명(2004), "스포츠 의과학 키워드", 동아대학교 출판부, p.564.
- [5] 박철민, 박수연(1997). "운동해부생리학", 서울 형설출판사, p.184.
- [6] 서순규(1992), "성인병. 노인병학", 서울 고려의학, 47, p.436.
- [7] 이창규 외 17인(2001). "임상화학 이론과 실제", 서울대학서림. pp.402-415
- [8] "의학용어집(1996)". 대한의학협회, 도서출판 아카데미편집
- [9] 진영수 외 25인(1998). "스포츠의학", 서울, 도서출판홍경. pp.27-29.
- [10] 조민남(2000), "8주간의 서킷트레이닝이 신체구성 및 지단백콜레스테롤에 미치는 영향", 서울여자대학교 석사학위논문, p.12.
- [11] 추상규 외 5인(2001). "뇨검사학", 서울 고려의학. pp.115-130
- [12] 현송자(1990). "운동생화학", 서울, 보경문화사, 82.
- [13] Dudlesteon, A. K. & Bennion, M.(1970), "Effect of diet and/ or exercise on obese college women", J Am Diet Assoc. 56(2) : 126-9.
- [14] Kannel, W. B., Castelli, W. P. & Gordon, T. C.(1979), "Cholesterol in the prediction of atherosclerosis disease", New perspectives based on the Framingham, Inter, Med, 90:85.
- [15] Lehtonen, A. & Viikari, J.(1978), "The effect of vigorous physical activity at work on serum lipids with a special reference to serum high-density lipoprotein cholesterol", Acta. Physio. Scand, Vol. 104, 117-121.
- [16] Thompson, P., D., Cullinane, E., Henderson, L. O., & Herbert, P. N.,(1980), "Acute effects of prolonged exercise on serum lipids", Metabolism, 29, 662-665.

원고접수일 : 2006년 6월 13일

원고채택일 : 2006년 7월 5일