

항해중 당직근무시간대별 신체의 반응시간에 관한 연구

하해동* · 전승환** · 최정도***

A Study on the duty time period on the Body's Reaction Time on a Voyage

Hea-Dong HA, Seung-Hwan Jun, Jung-Do Choi

목 차	
Abstract	3. 당직근무시간 및 전신반응 측정시간
I. 서 론	4. 측정기구 및 방법
1. 연구목적	5. 통계처리
2. 전신반응 시간의 선행연구	III. 결과 및 고찰
II. 연구 방법	IV. 결 론
1. 연구 대상	참고문헌
2. 측정일시 및 장소	

Abstract

The purpose of this study is to attempt to measure body's reaction time of each on duty time in a ship that is sailing on the sea. We obtain results from the subject consisting of 55 male on training students.

The results of the experiments in this study were as follows:

1. The reaction time during the night, reveled 948.74 between 00:00 and 04:00, is about 20% longer than that of during the day, reveled 797.28 between 12:00 and 16:00 ($P < 0.01$).

* 한국해양대학교 해양체육학과 교수

** 한국해양대학교 해사수송과학부 교수

*** 한국해양대학교 해양체육학과 조교

2. The reaction time, between during 04:00 ~ 08:00 and during 16:00 ~ 20:00, was revealed very similar. Each time was 733.44 and 704.83 ($P > 0.05$).
3. The reaction time during the p. m., revealed 888.22 between 20:00 and 24:00, is about 10% longer than that of during the a. m., revealed 812.22 between 08:00 and 12:00 ($P < 0.01$).
4. We concluded that the reaction time of between 04:00 and 08:00 was fastest during a. m. ($P < 0.01$), and that of between 16:00 and 24:00 was fastest during p. m. ($P < 0.01$).

I. 서 론

1. 연구 목적

자극에 대하여 신체를 신속하고 정확하게 반응시키는 것은 스포츠 활동에 있어서 중요한 것이다. 단거리 경기와 경영에서 출발 신호와 최초의 움직임간의 간격, 구기경기에서 공격수와 수비수의 움직임 간격 등은 스포츠 수행에서 커다란 영향을 미치게 된다.

근 수축의 속도는 지각 신경과 운동 신경이 대뇌피질을 매개로 원활하게 조정될 수 있는 신경계의 활동 상태에 크게 좌우 되며, 외부 자극이 주어지면서 부터 동작을 일으킬때 까지의 순수한 반응시간(Reaction Time : RT)과 근수축을 일으키어 동작을 하는데 까지의 동작시간(movement time)으로 나누어 생각해 볼 수 있고, 전자를 신경전도 시간이라고 하면 후자는 근수축 시간이라고 할 수 있다(김진원, 1980)

반응시간(RT)에 대한 실험은 1850년 독일의 생리학자인 H. Von Helmholtz가 신경전도 속도를 측정하기 위하여 고안한 이후 1868년 F.C Donders가 단순 및 선택반응 시간 측정기를 사용한 후 오랫동안 인간의 동작을 분석하는데 사용되어 왔다(Singer, 1980). 특히 Singer(1980)는 빛과 소리에 대한 반응시간의 빠르기에서 소리가 빛보다 훨씬 빠르다고 했으며, Olson(1956)은 운동선수와 비운동선수를 대상으로 한 RT 연구에서 운동선수들의 반응시간이 빠르다고 보고하였으며, Williams(1971), Glencross(1973), Siegel(1977), 등은 물체의 무게에 따른 RT의 변화에 대한 조사에서 물체의 무게가 무거울 수록, 또 물체의 크기가 클수록 RT가 길어진다고 보고 하였다.

신체의 반응시간은 개인에 있어서도 그 개인의 생리적 심리적 상태에 따라 반응시간이 다르며, 연습, 피로, 동기부여, 각성, 주의, 음주 등에 따른 영향이 있음을 선행연구에서 보고된바 있다. 특히 장소와 환경에 따라 다르며, 움직이는 선박내에서의 신체 반응시간은 로

울링의 크기와 주기에 따라서 차이가 있으며 신장이 적은 사람의 반응시간이 빠르게 나타났다고 보고했다(하해동, 1996).

본 연구는 선박내에서 당직시간대별 전신반응 시간이 어떻게 나타나는가를 구명하는 것은 선원의 근무환경 이해와 운동시 상해 예방 및 당직시 심리적 각성 정도를 파악하는데 중요한 자료라고 사료되어 착수하였다.

2. 전신 반응 시간의 선행 연구

반응측정은 단순반응과 선택반응으로 나누어 목적에 따라 적용하며, 단순반응이란 제시된 자극에 따라서 한 가지의 단순한 동작으로 반응하는 것을 말하며, 신체 일부분의 국부적 동작으로 반응하는 시간을 측정하는 방법과 전신적 동작으로 반응하는 시간을 측정하는 방법이 있으며, 선택반응은 종류가 다른 두 가지 이상의 자극을 줌으로써 각각 다른 동작으로 반응하게 하는 방법으로 청신호가 들어오면 오른쪽 키(청색)를, 적신호가 들어오면 왼쪽 키(적색)를 누르도록 지시해 놓고 국부반응과 전신반응을 측정하는 방법이 있다(김기학, 1992)

스포츠 경우의 반응시간은 일정자극(시각, 청각, 촉각 등)을 주고 미리 정해진 동작으로 반응하도록 약속하여 자극에서 동작이 일어날 때까지의 최단시간을 측정하는 것이 많다. 실제로 많이 행하여지고 있는 것은 光 또는 톱에 대하여 손으로 전원 스위치를 누르는 단순 반응시간의 측정이며, 자극 조건과 반응시간에 관한 일반적인 시간을 보면, 전기 자극이 0.12~0.20sec 톱 자극이 0.12~0.18sec 光 자극이 0.18~0.22sec가 된다(김기학, 1992). 반응시간이 0.12~0.22sec의 짧은 것이지만, 여기에는 지각수용기에서 소비하는 잠시(潛時), 지각경로의 전도 소요시간, 대뇌피질의 운동령의 세포가 흥분하여 나타난 자극이 추체로를 하행하여 척수전각 세포로, 운동신경을 거쳐 근의 종판에 이를 때까지의 시간, 신경으로 이동한 임펄스가 근섬유를 흥분시켜 동작을 일으킬 때까지의 시간 등이 포함되어 있다고 하였다(강희성 외, 1994)

반응시간에 대한 실험은 1850년 독일의 생리학자인 H. Von Helmholtz가 신경전도 속도를 측정하기 위하여 고안한 이후 1868년 F.C Donders가 단순 및 선택반응 시간 측정기를 사용한 후 오랫동안 인간의 동작을 분석하는데 사용되어 왔다(Singer, 1980). 특히 Singer(1980)는 빛과 소리에 대한 반응시간의 빠르기에서 소리가 빛보다 훨씬 빠르다고 했으며, Olson(1956)은 운동선수와 비운동선수를 대상으로 한 RT 연구에서 운동선수들의 RT가 빠르다고 보고하였으며, Williams(1971), Glencross(1973), Siegel(1977), 등은 물체의 무게에 따른 RT의 변화에 대한 조사에서 물체의 무게가 무거울 수록, 또 물체의 크기

가 클수록 RT가 길어진다고 보고 하였다.

반응시간에 관한 연구는 실제 생활 과정의 요소이며, 반응시간이 자극처리, 의사결정, 반응계획과 같은 정신작용에 소요되는 시간을 측정하기 때문에 스포츠 현장에서 늘리 쓰이고 있다. 따라서 국내 선행연구의 대부분도 성공적인 스포츠 수행을 위하여 경기상황에서 재빨리 대응하고 나아가 그 자극에 재빨리 움직일 수 있는 반응 시간차의 비교 분석들이, 스포츠 심리학과 근·신경 생리학적 관점에서 연구되고 있는 것이 주류를 이루고 있으며, 나아가 경기력 향상과 신체의 생리적 메카니즘의 규명에 이바지하고 있다. 이러한 선행연구의 유형을 보면, 성과 연령 및 각성 관계(최호섭; 1982, 김창립; 1989, 최재원; 1991), 스포츠 종목 및 운동부하 관계(임주현; 1982, 최재원; 1994) 그리고 운동 방향 및 신체 자세 관계(송수남; 1981, 김려생 외; 1982, 원호연; 1982, 강평호; 1983, 이수천 외; 1986) 및 선박내 롤링시 반응시간(하해동 외; 1996) 등의 연구가 그 예라고 하겠다.

선행연구에서 볼때, 반응시간은 무릎의 높은 굴신각도 보다 무릎 각도가 좁아질 수록 (120도), 또 양발 간격이 40cm보다 20cm에서 빠르게 나타났으며(조성봉 외, 1988), 운동부하가 느리거나 빠른 부하보다 중간 정도의 부하(심박수 145bpm)에서 가장 빠르게 나타났다(최재원, 1991). 그리고 피로했을때 반응시간이 길어지고 하루중 오후에 짧게 나타나며, 체력이 좋은 사람일 수록 반응시간이 길게 나타나는(채홍원, 1992) 등 자극의 강도, 간격, 의식 집중도, 환경 조건에 따라서 차이가 생기며, 또 눈과 손의 협응, 손과 몸의 협응, 눈과 발의 협응 등에 영향을 크게 받음을 알 수 있다. 특히 선내에서 롤링 환경에 따른 반응시간을 보면 육상에서 536.0ms로 가장 빠르며 롤링이 거의 없거나(580.4 ms) 2~3도의 롤링이 있을 때(612.0ms)의 순서로 나타났다(하해동 외, 1996).

최호섭(1982)은 반응시간을 단순 반응시간과 선택 반응시간 및 연속 반응시간으로 구분하고 반응시간의 생리적 메카니즘을 자극 - 감각기 - 시상 - 감각중추 - 추체로 - 운동신경 - 근육 등으로 전달된다고 하였다.

Tripp(1972)는 반응시간을 ① 감지시간(자극의 수용) ② 결정시간(사고시간) ③ 운동시간(동작의 시작) 단계로 구분 정의 하였고, 반응시간을 단축 시키기 위해서는 연습을 통하여 결정 시간을 짧게하여야 하며, 트레이닝을 하는데 따라서 반응 시간은 단축된다고 하였고, Evarts(1971)는 반응 시간은 피드백의 영향도 받게 되는데 반응 동작이 운동 계획의 구심적인 통제하에서 일어난다는 것을 지적하였다.

동작 시간에 대하여, Singer(1980)는 반응이 시작된 후 특정의 동작을 완료하는데 걸리는 시간이라고 정의하였고, Franks(1973)는 동작의 시작으로 부터 요구된 반응이 완료되는 순간까지의 시간이라고 하였다. 정청희(1990)는 동작시간을 운동시간(movement time)이라고 표현하였고, 운동시간은 반응의 시작에서 운동 종료까지의 시간이라고 하였다. 일부

스포츠 기능은 최소 운동 시간을 기준으로 하며, 운동시간이 실제 상황에 나타나는 외적인 타당성 때문에 기능 연구에 많이 이용되고 있다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 실험은, 부산시 M대학교 승선 실습중에 있는 남학생 55명을 대상으로 하였으며, 항해당직조별 대상자의 신체적 특성은 <표 1>과 같다.

표 1. 대상자의 신체적 특성

항해당직	나이(yrs) 평균±분산	신장(cm) 평균±분산	체중(kg) 평균±분산
일등항해사 당직조	20.75±1.34	173.09±5.56	68.27±5.78
이등항해사 당직조	21.89±2.13	172.09±5.97	67.17±4.51
삼등항해사 당직조	21.13±0.47	174.65±5.20	65.70±4.95

2. 측정 일시 및 장소

- 1) 측정일시 : 1997년 4월7일부터 5월31일에 걸친 한국연안, 중국, 일본 경유하는 M대학의 원양 실습항해시 당직근무시간에 측정하였다.
- 2) 측정장소 : 측정장소는 Bridge Deck(실습선 선교 윗갑판)였고, 측정시 복장은 근무복이었다. 항해중 롤링은 1~2도 정도의 잔잔한 해상상태이어서 신체 움직임으로 인한 측정오차의 발생은 거의 없는 것으로 판단된다.

3. 당직근무 시간 및 전신반응 측정시간

항해시 당직근무는 하루 8시간씩 3교대로 이루어지며, 8시간은 4시간씩 2번으로 나누어 근무를 한다. 당직별 시간대 및 전신반응 측정시간은 <표 2>와 같다.

표 2. 전신반응 측정시간

항해당직	당직시간	측정시간	당직시간	측정시간
일등항해사 당직	04:00~08:00	06:20~06:55	16:00~20:00	19:15~19:40
이등항해사 당직	00:00~04:00	03:20~03:50	12:00~16:00	15:15~15:45
삼등항해사 당직	08:00~12:00	10:55~11:25	20:00~24:00	23:00~23:30

4. 측정 기구 및 방법

1) 측정 기구

본 실험을 위한 전신반응 측정기(PKS - 1017)는, 실험자가 원하는 종류의 자극(光, 音)을 선별하여 내보낼 수 있으며, 자극이 부여되는 즉시 타이머가 작동하게 되어 피험자의 반응동작인 버튼을 누를 때 멈추게 되며, 타이머는 1/1,000초로 표시 기록된다. 또 자극판은 3종류의 빛(靑, 赤, 黃)과 소리(0.5kHz, 1.0kHz, 3.0kHz)를 발생시키는 장치이다. 본 실험에서는 光에 의한 자극으로 반응시간을 측정하였다.

2) 측정방법

- ① 피험자를 선박 진행 방향으로 바라보게 하고, 가로 세로 45cm × 45cm 크기의 반응판 위에 양발을 20cm 간격으로 벌릴수 있게 발 위치 표시 위에 서게하고, 무릎을 120도 각도가 되게하여 굽히고 양손은 자연스럽게 옆으로 내리고, 반응판 전방 1.5m 거리와 지면으로부터 1.5m 높이의 위치에 자극판을 설치하고 주시하게 하였다.
- ② 약 10초 간격으로 실험자가 무작위한 방법으로 청, 적, 황의 빛을 제시해 주며, 자극판의 불빛이 청색일 때 우, 적색일 때 좌, 황색일 때 전방으로 이탈하게 하였고, 이탈 후 착지 자세가 불안정할 때는 다시 실시하게 하였다.
- ③ 전, 좌, 우 각 방향에 대하여 무작위로 3회씩 측정하여 평균하였으며, 시간 측정 단위는 1 / 1,000초로 하였다.

5. 통계 처리

- 1) 하루 2회 교대 시간에 따른 前, 左, 右 방향이동시 반응시간과 3방향을 전체로하여 각각의 반응시간 차이를 T-test로 검정하였다.
- 2) 오전 및 오후 당직시간에 대한 반응시간을 One-way Anova test로 검정하였다.
- 3) 통계의 유의도 수준은 0.05로 하였고 자료의 처리는 SPSS/PC+ 통계 패키지를 사용하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 당직시간대별 반응시간

항해시 각 당직시간대별로 전신반응 시간을 측정하고, 이들 측정값을 비교, 분석하였다.

1) 이등 항해사 당직시간

이등항해사 당직시간대에서의 피험자 18명에 대한 반응시간은 <표 3>과 같다.

표 3. 이등항해사 당직

(단위 : msec)

피험자 반응	앞		좌		우		전체	
	(00:00~04:00) (12:00~16:00)	(00:00~04:00) (12:00~16:00)	(00:00~04:00) (12:00~16:00)	(00:00~04:00) (12:00~16:00)	(00:00~04:00) (12:00~16:00)	(00:00~04:00) (12:00~16:00)	(00:00~04:00) (12:00~16:00)	
강○○	965	665	1282	785	934	548	1060	666
길○○	918	812	936	869	815	678	890	786
방○○	894	1012	922	946	829	847	882	935
성○○	904	721	913	858	919	645	912	741
손○○	855	850	665	675	709	739	734	755
신○○	784	689	853	680	805	821	814	730
안○○	1109	963	1137	955	1190	827	1145	915
양○○	1124	1154	940	1002	898	767	987	974
이○○	1911	1102	1853	1177	1407	1193	1723	1157
이○○	682	549	856	623	812	559	783	577
이○○	738	676	707	641	689	610	711	642
이○○	1047	880	900	861	939	864	962	868
이○○	801	729	919	698	750	679	823	702
장○○	1086	925	1220	862	1337	1031	1214	939
정○○	1116	890	908	498	1098	545	1040	644
정○○	768	812	765	578	733	666	755	685
정○○	825	787	781	554	762	803	789	714
최○○	901	902	807	936	815	915	841	917
M	968.22	839.89	964.67	788.78	913.33	763.17	948.74	797.28
(SD)	(272.44)	(159.16)	(274.30)	(184.52)	(211.16)	(172.03)	(250.77)	(170.44)
t-test	.014 *		.002 **		.002 **		.000 **	

하 해 동 · 전 승 환 · 최 정 도

표 3에서와 같이 00:00~04:00 당직시간의 앞, 좌, 우로 이동할 때의 반응시간은 각각 968.22와 964.67 및 913.33으로 비슷하게 나타났으나 12:00~16:00의 앞, 좌, 우 이동시 반응시간은 각각 839.89와 788.78 및 763.17로 낮시간대 반응시간이 다소 빠르게 나타났으며 당직시간에 따른 차이 검증에서 각각 유의한 차($P<.05$, $P<.01$)가 나타났다. 전체적으로 볼 때 00:00~04:00의 반응시간이 948.74, 12:00~16:00의 반응시간이 797.28로서, 한밤중의 반응시간이 주간시간에 비해 약 20% 길게($P<.01$) 나타났다. 특히, 00:00~04:00 시간대의 반응시간이 다른 당직시간대에 비해 가장 길게 나타났고, 이것은 사람의 일상생활리듬과 정반대되는 시간대로서 당직부담을 가장 많이 주기 때문이라고 사료되며, 일반 해운회사에서도 이시간대에 근무하는 2등항해사의 승선기간을 가능한 최소한으로 줄여주고 있다.

2) 일등항해사 당직시간

일등항해사 당직시간대에서의 피험자 18명에 대한 반응시간은 <표 4>와 같다.

표 4. 일등항해사 당직 (단위 : msec)

피험자 반응	앞		좌		우		전체	
	(04:00~08:00) (16:00~20:00)	(04:00~08:00) (16:00~20:00)	(04:00~08:00) (16:00~20:00)	(04:00~08:00) (16:00~20:00)	(04:00~08:00) (16:00~20:00)	(04:00~08:00) (16:00~20:00)	(04:00~08:00) (16:00~20:00)	
김○○	981	857	741	670	918	708	880	745
김○○	606	709	648	710	796	470	683	630
김○○	732	1047	558	874	591	665	627	862
박○○	914	853	599	578	634	720	716	717
박○○	800	705	750	696	867	822	805	741
박○○	796	773	798	627	554	619	716	673
박○○	877	867	723	703	671	651	757	740
양○○	903	726	698	763	853	674	818	721
우○○	788	479	1019	701	825	585	877	588
윤○○	762	878	848	864	715	709	775	817
이○○	756	661	702	514	695	673	717	616
이○○	686	744	616	878	827	645	710	756
이○○	613	702	544	451	538	636	565	596
이○○	672	811	570	637	684	777	642	741
전○○	764	714	734	487	691	622	730	607
정○○	862	898	868	777	785	676	838	784
진○○	793	798	777	713	817	617	796	709
최○○	708	737	570	643	548	547	609	642
M	778.50	755.50	699.11	682.56	722.72	656.44	733.44	704.83
(SD)	(102.26)	(120.42)	(129.63)	(124.59)	(118.75)	(80.07)	(119.99)	(119.78)
t-test	.928		.672		.046 *		.151	

항해중 당직근무시간대별 신체의 반응시간에 관한 연구

표 4에서와 같이 04:00~08:00 당직시간의 앞, 좌, 우로 이동할 때의 반응시간은 각각 778.50과 699.11 및 722.72로 좌측이동시 다소 빠르게 나타났으며, 16:00~20:00의 반응시간은 각각 755.50과 682.56 및 656.44로 우측으로 이동할 때가 다소 빠르게 나타났다 ($P < .05$). 전체적으로 볼 때 04:00~08:00의 반응시간이 733.44, 16:00~20:00의 반응시간이 704.83으로 이들의 차는 약 4%로 거의 비슷하게 나타났고 통계적으로도 유의한 차이는 없었다. 또한 다른 당직시간대의 반응시간과 비교해 볼 때 가장 반응시간이 짧았으며, 이는 측정시간이 06:20~06:55시와 19:15~19:40시로서 사람의 일상활동을 고려해 볼 때, 신체의 바이오리듬이 활발하고 측정여건이 좋은 것에 기인한 것으로 판단된다.

3) 삼등항해사 당직시간

삼등항해사 당직시간대에서의 피험자 18명에 대한 반응시간은 <표 3>과 같다.

표 5. 삼등항해사 당직

피험자 반응	(단위 : msec)							
	앞		좌		우		전체	
	(08:00~12:00) (20:00~24:00)	(08:00~12:00) (20:00~24:00)	(08:00~12:00) (20:00~24:00)	(08:00~12:00) (20:00~24:00)	(08:00~12:00) (20:00~24:00)	(08:00~12:00) (20:00~24:00)	(08:00~12:00) (20:00~24:00)	
강○○	920	823	749	890	732	661	800	791
김○○	693	771	612	657	514	750	606	726
김○○	910	683	800	714	571	652	760	683
김○○	1067	767	800	1016	799	939	889	907
김○○	1111	887	864	768	787	686	921	780
김○○	692	768	493	786	681	710	622	755
류○○	800	841	763	812	718	737	760	797
문○○	666	797	760	724	634	761	687	761
박○○	894	994	822	922	830	849	848	922
안○○	645	695	657	650	532	674	611	673
오○○	882	795	689	769	863	699	811	754
오○○	753	1124	612	925	784	840	716	963
유○○	973	1217	846	940	762	830	860	996
이○○	524	899	614	964	614	738	584	867
전○○	869	1056	798	1804	792	954	820	1275
정○○	1930	1872	1767	1596	1676	1786	1791	1751
최○○	732	834	658	745	691	708	694	762
황○○	856	753	778	979	881	742	838	825
M	884.28	920.89	782.34	931.17	770.06	822.89	812.22	888.22
(SD)	(301.48)	(2778.53)	(265.10)	(300.84)	(250.91)	(255.07)	(273.05)	(277.86)
t-test	.429		.025 *		.048 *		.005 **	

표 5에서와 같이 08:00~12:00 당직시간의 앞, 좌, 우로 이동할 때의 반응시간은 각각 884.28과 782.34 및 770.06으로 우측이동시 다소 빠르게 나타났으며, 20:00~24:00의 반응시간은 각각 920.89와 931.17 및 822.89로 우측으로 이동할때가 다소 빠르게 나타났으며 당직시간에 따른 차이 검증에서 각각 유의한 차(P<.05)가 나타났다. 전체적으로 불 때 08:00~12:00의 반응시간이 812.22이며 20:00~24:00의 반응시간이 888.22로서, 오후(밤)가 오전에 비해 약 10% 길게 나타났다(P<.01). 그러나, 이 당직은 다른 당직에 비해 근무시간 조건이 좋음에도 불구하고 전체적으로 반응시간이 길게 나타났다. 이러한 현상은 이해하기 어려운 부분으로 명확한 분석을 위해 추가적인 실험이 있어야 할 것으로 사료된다.

2. 오전, 오후별 반응시간

오전 당직과 오후 당직시간에 대한 전신반응 시간을 보면 <표 6>과 같다.

표 6. 오전, 오후 당직시간별 반응시간 (단위 : msec)

당직시간	앞	좌	우	전체	F-test	
	M ± SD					
오전	00:00~04:00	968.22±272.44	964.67±274.30	913.33±211.16	948.74±250.77	12.66**
	04:00~08:00	778.50±102.26	699.11±129.63	722.72±118.75	733.44±119.99	
	08:00~12:00	884.28±301.48	782.34±264.10	760.06±250.91	812.22±273.05	
오후	12:00~16:00	839.89±159.16	788.78±184.52	763.17±172.03	797.28±170.44	11.72**
	16:00~20:00	755.50±120.43	682.56±124.59	655.44±80.07	704.83±119.78	
	20:00~24:00	920.89±278.53	931.17±300.84	822.89±255.07	888.65±277.86	

표 6에서와 같이 오전시간대의 반응시간은 00:00~04:00이 948.74, 04:00~08:00이 733.44 및 08:00~12:00이 812.22로서 04:00~08:00 시간의 반응시간이 빠르고, 00:00~04:00 시간대가 가장 길게 나타났으며 오전시간대별로 유의한 차이가 있었다. 오후시간대의 반응시간은 12:00~16:00이 797.28, 16:00~20:00이 704.83 및 20:00~24:00이 888.22로서 16:00~20:00 시간의 반응시간이 가장 빠르고, 20:00~24:00 시간대가 길게 나타났고 시간대별로 유의한 차이를 보였다.

대체로 신체의 반응시간은 개인에 있어서도 그 개인의 생리적 심리적 상태에 따라 반응시간이 다르며, 연습, 피로, 동기부여, 각성, 주의, 음주 등에 따른 영향도 있음을 선행연구들에서 보고된 바 있다.

이철영 등(1985)은 해난사고의 발생시각별로는 00~04시경, 16~24시 사이에 가장 많이 발생하고 있는데 야간에는 소형선의 교통량이 현저하게 감소하는 데에 비하여 해난사고가

많이 발생하고 있는 원인은 운항자의 정신자세와 생리작용, 어둠, 비, 눈, 안개 등으로 인한 시정불량 등의 선박이 처해 있는 환경요인이 중대하게 작용하였다고 했다. 또 정재용 등(1998)도 한국연안에서 1991~1995년 사이에 발생한 총 261척의 유조선 사고를 분석한 결과에서 당직 시간별 사고의 분포는 04~08시가 23.4%, 00~04시가 20.7%로 이 시간대에 사고가 가장 많고 12~16시가 12.3%로 가장 적다고 하였다. 또한 04~08시의 사고 발생은 12~16시에 비해 약 2배가 높고, 야간(20~08시)이 주간보다 43.9%나 높았다. 당직시간을 더 세분화해 보면 03~05시에 사고 발생이 가장 높게 나타나고 있는데, 이 시간대는 1등 항해사의 당직으로서 해상 경험이 다른 항해사보다 상대적으로 많은 1등 항해사의 새벽 당직시간에 사고가 많이 발생하는 원인은 기술적 결함이나 전문적인 지식의 부족과 같은 원인이라기보다는 박명시의 어스름, 안개 발생 등과 같은 자연현상과 당직자의 생리적 요인 등에 밀접한 관련이 있을 것으로 판단된다고 하였다. 그리고 이형기(1999)는 실습생을 대상으로 당직근무시 피로에 관한 연구에서 피로의 원인으로는 수면부족, 작업의 미숙련, 인간관계의 마찰 순서라고 했고, 피로를 많이 느끼는 시간대는 04~08시, 00~04시, 08~12시 순서라고 하였다. 아울러 최근 5년간(1993-1997)의 교통관련 해난사고의 시간대별 발생 빈도는 04~08시 22.4%, 00~04시 20.7%가 발생하여 타시간에 비하여 높다고 하였다. 본 연구에서와 같이 00:00~04:00시 사이의 반응시간이 가장 길고, 16:00~20:00시가 가장 짧게 나타난 결과는 이철영(1985)의 00~04시에 해난사고가 가장 많이 발생했다는 시간과 같은 시간임을 알 수 있고, 정재용(1998)의 04~08시 시간대에 사고가 가장 많았다는 보고 및 이형기(1999)의 04~08시에 정신적 피로도와 해난사고 발생빈도가 가장 높았다는 보고와도 일치하였다.

그리고 민첩성 측정을 위한 점프스텝 테스트에서 전후좌우의 이동시간에 대한 필름분석 결과 전방으로 이동할 때의 시간이 가장 빠르고 그 다음이 좌우방향이며 후방이 가장 느리다고 하였는데(김기학, 1992), 본 실험에서 전, 좌, 우방향으로 이동하는 시간을 보면 빠르거나 느리게 불규칙한 반응을 보여 전방이동시간이 가장 빠르다는 숲의 보고와는 다른 결과를 보였다.

또 평지에서 일반대학생을 대상으로 전신반응 결과를 보면 앞 이동시 $614.73 \pm 111.30\text{ms}$, 좌 이동시 $625.11 \pm 115.83\text{ms}$, 우 이동시 $625.13 \pm 106.68\text{ms}$ 라고 하였고(김창림, 1986), 하해동(1996)은 실습중인 대학생을 대상으로 항해중 선박내에서의 전신반응 검사에서 거의 롤링이 없을 때 앞 $803.6 \pm 99.7\text{ms}$, 좌 $696.2 \pm 121.4\text{ms}$, 우 $851.9 \pm 160.9\text{ms}$ 그리고 2-3도의 롤링이 있을 때 앞 $804.7 \pm 121.4\text{ms}$, 좌 $713.0 \pm 111.0\text{ms}$, 우 $735.8 \pm 105.9\text{ms}$ 라고 하였다. 선행연구에서와 같이 평지에서 앞으로 이동할 때가 다소 빠르고 또한 선내에서 보다 더 빠르게 나타남을 알 수 있었다. 선박내에서도 롤링이 거의 없을 때보다 롤링이 2-3도

있을 때의 반응시간이 훨씬 길게 나타남을 알 수 있으며, 이러한 차이는 항해시 선박의 물링과 피칭 등의 영향 때문이라고 보아진다.

한편 평지와 선박내에서의 반응시간에 차이가 나타나는 것은 환경 때문이라고 볼 수 있겠지만, 항해중 당직근무 시간에 따라 신체의 반응시간이 길다는 것은 선박의 동요보다는 일상생활 리듬의 불균형과 신체의 생리적 작용 및 피로와 더 깊은 관련이 있다고 판단되며, 이러한 요인들이 해난사고의 직접적 또는 간접적 원인이 될 수 있다는 관점에서 시사하는 바가 크다고 하겠다.

해난사고의 발생요건을 보면, 자연조건(기상, 해상상태 등), 항로조건(항로 폭, 굴곡 등), 선박조건(선박의 강도, 재질, 기관, 정비 등), 교통조건(해상교통 폭주 등) 그리고 운항자 조건(운항자의 지식, 기술, 건강, 긴장, 피로 등)으로서 실제의 해난사고는 이상과 같은 제 요인중에서 어느 한 요인에 의해서 발생하는 경우보다는 2개 또는 그 이상의 요인이 중복되어 발생하는 경우가 많다고 하겠다. 특히 운항자 조건에서 건강 약화나 긴장 이완 및 피로 등의 이유로 해난사고의 직접적인 이유가 되었다면 인재(人災)로써 충분히 사전에 예방이 가능한 문제이며 안타까운 일이 아닐 수 없다.

본 연구가 실습선에 승선중인 대학생을 대상으로 조사하여 얻은 자료지만 과도한 업무속에서 막중한 책임감을 느끼며 소수인원으로 선박을 운항하는 선박근무자들의 반응시간의 결과는 더 클 것으로 예상되어진다. 더욱이 선내 거주설비와 휴식공간 등의 부족으로 만성적인 피로를 누적시키면서, 입항당직, 하역당직, 출항당직 등이 연이어지는 소형선이나 어선 등에서는 더욱 클 것이다.

따라서 당직시간대와 정신적 피로도 및 교통관련 해난사고의 3가지 상황을 같이 보았을 때 거의 일치함을 알 때(이형기, 1999), 04~08시 및 00시~04시 시간대 당직근무자를 위한 정신 긴장과 이완법을 적용하거나 근무분위기를 환기시켜 적극적인 자세에서 근무할 수 있는 방안들이 모색되어야 된다고 본다.

IV. 결 론

본 연구는 항해중에 있는 선박내에서 당직시간대별 신체의 전신반응 시간을 구명하기 위하여 부산시 M대학교 승선 실습중에 있는 남학생 55명을 대상으로 측정하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 00:00~04:00의 반응시간이 948.74, 12:00~16:00의 반응시간이 797.28로서, 한밤중의 반응시간이 주간시간에 비해 약 20% 길게($P < .01$) 나타났다.
2. 04:00~08:00의 반응시간이 733.44, 16:00~20:00의 반응시간이 704.83로서 약 4%

차이로 거의 비슷하게($P>.05$) 나타났다.

3. 08:00~12:00의 반응시간이 812.22, 20:00~24:00의 반응시간이 888.22로서, 오후(밤)가 오전에 비해 약 10% 길게($P<.01$) 나타났다.
4. 오전시간대는 04:00~08:00 시간의 반응시간이 가장 빠르고, 00:00~04:00 시간대가 가장 길게($P<.01$) 나타났으며, 오후시간대는 16:00~20:00 시간의 반응시간이 가장 빠르고, 20:00~24:00 시간대가 가장 길게($P<.01$) 나타났다.

참고문헌

- 1) 강희성, 오대성, 이석인(1994), 운동생리학, 교학연구사 : 74-75.
- 2) 강평호(1983), 자체운동 방향별 중심이동 반응시간 분석, 경남대학교 석사학위 논문.
- 3) 김기학(1992), 체육측정평가, 형설출판사 : 422.
- 4) 김려생 외(1982), 무릎 굴신 각도와 신체 이동거리가 전신반응 시간에 미치는 영향, 전남대학교 논문집 25집(2) : 1-25.
- 5) 김진원(1980), 트레이닝 이론, 동화문화사 : 94.
- 6) 김창립(1989), 정상인과 시각장애자, 청각장애자의 전신반응 시간의 비교분석, 한국체육학회지 제28권 2호 : 217-220.
- 7) 송수남(1981), 신체자세가 반응시간에 미치는 영향, 서울대학교 석사학위논문.
- 8) 원호연(1982), 방향과 이동거리 요인이 선택 전신 반응시간에 미치는 영향, 한국체육학회지 제20권 2호 : 144-152.
- 9) 이수천 외(1986), 태권도 앞차기시 스텝스 차이에 따른 전신반응시간에 관한 연구, 경북대학교 체육학회지 제14집 : 114-119.
- 10) 이철영, 금종수(1985), 해난사고의 분석 및 그 손해액 추정에 관하여, 한국해양대학교 해운연구소 : 47-85.
- 11) 이형기(1999), 선박 근무자의 피로도에 관한 기초 연구, 한국해양대학교 해사산업대학원 석사학위논문 : 34-44.
- 12) 임주현(1982), 운동전후의 단순 및 선택반응시간에 관한 연구, 한국체육학회지 제21권 2호 : 153-158.
- 13) 정재용, 박진수(1998), 유조선 사고의 원인분석과 유효수준결정에 관한 연구, 한국해양대학교 대학원 석사학위논문집 제20집 : 67-73.
- 14) 조성봉 외(1988), 운동방향에 따른 양발간격과 무릎굴신각도 변화가 반응동작 시간에 미치는 영향, 한국체육학회지 제27권 2호 : 237-245.

- 15) 채홍원(1992), 운동생리학, 형설출판사 : 143.
- 16) 최재원(1991), 운동부하에 따른 각성수준이 반응 및 동작시간에 미치는 효과, 한국체육학회지 제30권 2호 : 51-57.
- 17) 최재원(1994), 점진적 운동부하에 따른 RT과제 수행, 한국체육학회지 제33권 3호 : 283-290.
- 18) 최호섭(1982), 상지의 선택반응 시간, 동작시간 및 기능공 적성에 미치는 영향, 한국체육학회지 제21권 2호 : 160-161.
- 19) 하해동, 신군수(1996), 항해중 선박 로울링이 신체의 전신반응 시간에 미치는 영향, 한국해양대학교 교양논총 제4집 : 67-77.
- 20) Evarts, E. R.,(1971), "Feedback and corollary discharge : A merging of the concept" , Neurosciences Research Program Bulletin, 9 : 86-87
- 21) Franks, B. D.,(1973), Evaluating performance in physical education, N. Y, Academic press : 126.
- 22) Glencross, D. J.,(1973), Response complexity and the latency of different movement Patterns : 95-104.
- 23) Olson, E. A.,(1956), Relationship Between Psychological capacity and success in college Athletics : 79-89.
- 24) Siegel, D. S.,(1977), The effect of movement amplitude and target diameter on reaction time : 257-265.
- 25) Singer, R. N.,(1980), Moter leaning human performance, N. Y, Macmillan Publishing co, : 208-212.
- 26) Tripp. R. S.,(1972), How fast can you react, Philadelphia : Lea & Febiger : 124.
- 27) Williams, L. R. T.,(1971), Refractoriness of on extended movement to directional chang : 289-300.