

## Measurement of Temporal Job Stress for Hospital Nurses using Salivary Alpha-Amylase

Sang-Hyeok Seo\* · Seung-Hyun Kwak\* · Hyung-Sik Kim\*\*  
Hee-Sook Sim\*\*\* · Jin-Kyu Kang\* · Byung-Chan Min\*<sup>†</sup>

\*Department of Industrial & Management Engineering, Hanbat National University

\*\*Department of Biomedical Engineering College of Medicine, Konkuk University

\*\*\*Department of Nursing, Pai Chai University

## 타액-알파아밀라제를 이용한 병원간호사의 직무스트레스 측정

서상혁\* · 곽승현\* · 김형식\*\* · 심희숙\*\*\* · 강진규\* · 민병찬\*<sup>†</sup>

\*한밭대학교 산업경영공학과

\*\*건국대학교 의학교육부

\*\*\*배재대학교 간호학과

As contemporary society has become more complicated, specialized, and segmented, people are experiencing more diverse types of stress. In particular, while several factors associated with job stress have been examined among nurses, who belong to a professional group, the existing research has made no quantitative assessments of stress that reflect temporal differences in individuals. Therefore, the aim of this study is to understand the effects of job stress on alpha-amylase with regard to the working hours of nurses, to assess the variations in jobs stress over time, and provide basic data to improve the quality of nursing services. Ninety nurses working in three shifts in general, emergency, and intensive care wards of a university hospital in D City participated in this study. Salivary alpha-amylase (SAA) was extracted and analyzed at two-hour intervals from 07:00 to 15:00 from nurses on the day shift and from 23:00 to 07:00 from those working the night shift. The SAA level was highest between 23:00 and 01:00 for nurses in general wards (mean±S.D. 39.00±14.88) and between 11:00 and 13:00 for those in both intensive care units and emergency wards (mean ± S.D. 67.50 ± 62.93 and mean ± S.D. 39.67±35.96, respectively). The characteristic variation in SAA was significant between 23:00 and 01:00 ( $p < 0.01$ ) and for those in their fifties or older ( $p < 0.01$ ). The activation ratio of alpha-amylase, a stress reactant, showed an increase when the sympathetic nervous system was activated by mental stress; in addition, job stress was manifested with the effect of awakening at different time segments and at different ages among the nurses. With the aim of raising the level of service based on the nurses maintaining their mental health, it is necessary to focus sharply on the time segment for critical control and to conduct repetitive studies to determine the divisions of eustress critical values as well as to expand the population.

**Keywords** : Stress, Nurse, Alpha-Amylase, Working Hours

Received 4 March 2016; Finally Revised 8 June 2016;

Accepted 9 June 2016

<sup>†</sup> Corresponding Author : bcmin@hanbat.ac.kr

## 1. 서론

인간의 스트레스 반응은 신체를 보호하기 위해서 반드시 필요한 반응으로 건강한 삶을 위해서도 절대적으로 필요하다[18]. 또한 갈등상황 등을 합리적으로 해결하기 위한 정신건강은 환경적 스트레스와 심리적 문제에 효율적으로 대처하는 일관된 능력으로서 직무로 인한 스트레스는 정신건강과 상호작용을 한다[7]. 스트레스는 질병에 중요한 영향을 미치는 인자로 알려져 왔고 실제로 면역, 심혈관계, 중추신경계[15]를 비롯한 자율신경계 등에 특정한 영향[19]을 미친다고 보고되었으며 현대 산업사회가 더욱 전문화, 복잡화, 세분화 되고 전문직과 서비스직의 증가와 더불어 야간근무와 교대근무 종사자들의 비중이 점점 더 커지면서 현대인이 경험하는 스트레스도 더욱 다양하고 복잡한 형태로 나타나고 있다.

특히, 병원조직은 업무특성상 24시간 환자에 대한 서비스를 제공하여야 함으로 교대근무가 이루어지고 있으며 환자의 질병과 죽음을 다루는 업무, 교대근무와 같은 작업조건, 더욱 높은 수준의 간호를 요구하는 대상자 등으로 인하여 근무시간 동안 항시 스트레스에 노출되어 있다[9]. 이러한 직무스트레스는 간호원에게 두통, 눈의 불편감, 피로 등의 정신신체적 증상[1]과 함께 부적절한 의사결정, 집중부족, 동기부족, 불안 등을 일으켜 조직적 문제로 이어지기도 한다[16]. 또한 조직적 문제는 결국 직무만족도 저하와 이직과 같은 조직행동적 문제를 유발할 수 있어[3, 14] 간호원 스트레스 관리에 대한 조직의 책임이 더욱 강조되고 있다[20]. 지금까지 알려진 스트레스의 반응은 두 주요 생물학적 체계인 시상하부-뇌하수체-부신축(hypothalamus pituitary adrenocortical axis, HPA axis)과 교감-부신수질체계(sympatho-adrenomedullary system, SAM)를 활성화 시킨다[6]. 그러나 대부분의 스트레스 측정은 주로 면담을 통한 측정과 평가척도와 같은 설문지를 통한 평가, 직접적인 관찰 등의 방법을 이용하여 측정하여 왔다[5]. 자가평가척도와 같은 설문지를 이용한 측정은 지금도 여전히 스트레스를 평가하기 위한 대표적인 평가방법으로 이용되고 있으나 주관적인 요소가 개입될 가능성이 있다는 근본적인 약점을 가지고 있다. 따라서 이런 주관적인 요소가 배제되고 객관적이며 신뢰도가 높은 정량화가 가능한 스트레스의 측정방법에 대한 연구에 관심이 집중되고 있으며, 최근 타액 알파-아밀라제(Salivary alpha amylase, SAA)가 혈중 카테콜아민을 반영하는 것으로 알려지면서 SAA를 통한 스트레스의 연구가 주목을 받기 시작하였다[21]. 또한 SAA는 타액 코르티솔에 비해서 스트레스에 즉각적으로 반응하여 증가한다는 보고가 있다[2].

최근 간호사를 대상으로 하는 스트레스에 관한 연구는 실험연구 설계의 비중이 점차 커지면서 연구설계가

다양해지고 있다[12]. 그러나 근무시간 동안 알파-아밀라제 농도 측정을 이용하여 정량화된 시간별 스트레스의 특성변화에 대한 연구는 미비한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 병원 간호사의 근무시간에 대한 알파-아밀라제의 특성변화에 따른 시간별 스트레스의 추이를 관찰하여 간호사들의 정신건강에 대한 이해도를 증진시킴으로써 환자에 대한 간호의 서비스질 향상을 위한 기초자료를 제공하고자 한다.

## 2. 실험방법

### 2.1 실험참가자

피 실험자는 C대학 부속병원에서 근무하는 간호사를 대상으로 다양한 작업부하를 포함하기 위해 일반병동, 응급센터, 중환자실 근무자로 구분하였으며 연구목적에 이해하고 참여하기로 동의한 간호사 90명을 대상으로 실험을 실시하였다. 실험은 극단적인 자극을 피한 일상적인 근무조건하에서 진행하였으며 83명의 유효한 데이터를 얻었다. 평균연령은 32.6세(SD = 8.39), 평균 근무경력 8.7년(SD = 8.97)이고 극단적인 자극을 피하고 자극 정도가 일상적인 스트레스의 범위를 넘어서지 않게 하기 위하여 임상적으로 의미 있는 구강, 신장, 간장, 심혈관계, 호흡기계, 뇌혈관계, 내분비계 질환이 있는 자 혹은 기타 심각한 급성 신체질환으로 연구에 참여하기 어려운 자와 임신한 여성은 실험에서 제외하였다.

### 2.2 실험장치

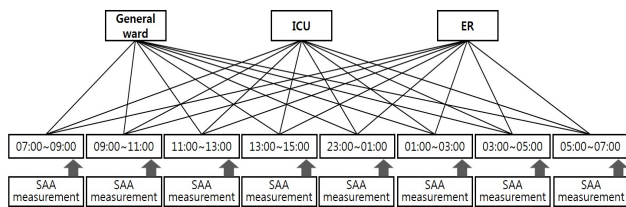
측정시의 온도는 일상적인 근무조건 상태( $23^{\circ}\text{C}\pm 2$ )를 유지하였고 장소에 제한 없이 스트레스의 평가가 수행되어야 하기 때문에 복잡한 전 처리를 수행할 필요 없이 언제든지 사용할 수 있도록 휴대용 니후로 아밀라제 모니터 CM-2.1(Japan)을 사용하였다. 이 모니터는 효소 활성을 분석하기 위해 제작되었으며, 다음과 같은 세 가지 장치로 구성되었다[22].

1. 마이크로 리터의 수량에 침을 수집할 수 있는 테스트 스트립
2. 아밀라제 반응 시간을 제어할 수 있는 타액 전사장치
3. 테스트 스트립의 색농도를 측정하는 광학 분석기로 구성되었다.

피험자는 측정 시험지를 30~40초 동안 혀 밑에 넣어 타액을 충분히 흡수 시킨 후 모니터로 측정하였으며 효소 활성은 KIU/L로 표현하였다.

## 2.2 실험설계

실험절차는 3교대 근무자를 대상으로 근무지별 낮과 밤의 근무시간으로 구분하고 낮근무자는 07~09, 09~11, 11~13, 13~15시, 밤근무자는 23~01, 01~03, 03~05, 05~07 시로 구분(Figure 1)하여 90명을 대상으로 하였으며, 구분시간 종료 10분전 개인별로 4번씩 측정하였다. 피험자를 대상으로 실험 시작 전에 사회인구학적 특성으로 간단한 형태의 설문지를 배포하였으며, 설문지의 내용은 근무부서와 연령, 결혼 및 자녀유무, 학력, 총 근무기간 등을 조사 하였다.



<Figure 1> Experimental Design

연구의 목적은 근무지별 근무시간에 따른 알파-아밀라제의 변화를 평가하는 것이었다. 따라서 알파-아밀라제의 수집은 개별적으로 이루어졌으며, 구분된 시간에 따라 측정하였으며, 주요통계분석을 실시하기 전에 Kolmogrov-Smirnov test를 실시하였다. 시간별 SAA는 정규분포( $P > 0.01$ )를 가정할 수 있어 표준분석 기술은 원래 데이터에 적용 할 수 있었다. 따라서 시간별 SAA의 변화는 근무지, 나이를 각각 종속변수로 하고 시간별 SAA의 변화를 독립변인으로 하는 일원배치 분산분석을 실시하였으며, 집단 간의 유의한 차이를 확인하기 위하여 사후검정인 Scheffe 분석을 실시하였다.

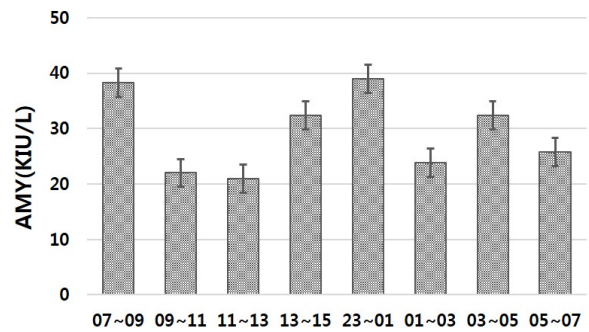
## 3. 결 과

### 3.1 인구통계학적 특성

초기 90명이 실험에 참가하였으나 임신 중 1명과 측정 전 1시간 이내에 극단적인 자극을 받은 대상자를 포함한 7명을 실험에서 제외하여 총 83명이 실험을 종료하였다. 실험참가자의 평균나이는 32.6세( $SD = 8.39$ )이었으며, 25~30세가 45.78%로 가장 높은 비율을 차지하였고, 다음으로 31~35세가 20.48%, 36~40세가 14.45%, 25세 이하와 50세 이상의 비율이 19.29%로 나타났다. 총 근무 경력은 평균 8.7년( $SD = 8.97$ )이었으며, 미혼과 기혼의 비율은 각각 42%, 58%으로 다양하게 분포되었다.

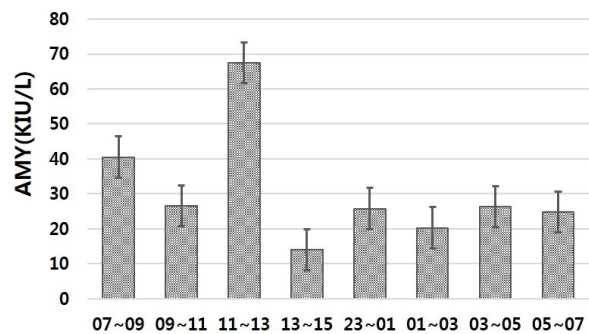
## 3.2 근무지별 SAA 변화

일반병동의 시간별 SAA는 근무인수인계 시간을 중심으로 SAA가 높게 나타났다. 즉, 낮 근무자는 07~09시에 평균 38.33KIU/L( $SD = 12.01$ )로 가장 높고 이후에 감소하는 형태를 보이다가 근무인수인계 시간이 가까울수록 상승하는 경향을 보였다. 밤근무자 또한 인수인계 시간인 23~01시에 평균 39.00KIU/L( $SD = 14.88$ )로 가장 높았으며, 이후 등락을 거듭하는 경향을 보였다(<Figure 2> 참조).



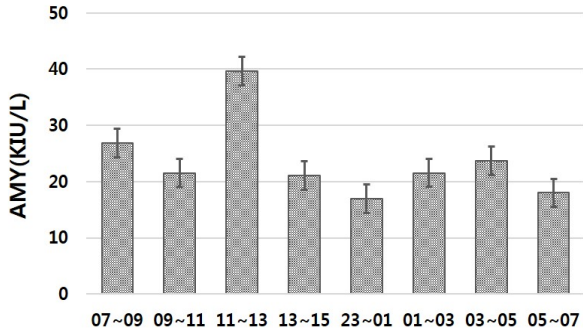
<Figure 2> Variations in SAA Levels for Each Time Segment in General Wards

중환자실의 시간별 SAA는 DAY 근무자를 중심으로 11~13시에 평균 67.50KIU/L( $SD = 62.93$ ) 가장 높게 나타났으며, NIGHT 근무자는 인수인계 시간인 23~01시에 25.75KIU/L( $SD = 15.29$ )를 시작으로 감소와 증가를 반복하는 형태를 나타냈다(<Figure 3> 참조).



<Figure 3> Variations in SAA Levels for Each Time Segment in Intensive Care Units

응급병동의 시간별 SAA는 DAY 근무자가 11~13시에 평균 39.67KIU/L( $SD = 35.96$ )로 가장 높았으며, NIGHT 근무자는 근무 시작시간인 23~01시에 평균 17.00KIU/L( $SD = 4.61$ )을 시작으로 03~05시에 평균 23.67KIU/L( $SD = 9.59$ )로 가장 높게 나타났으며, 근무시작후 점차 증가하는 경향을 보였다(<Figure 4> 참조).



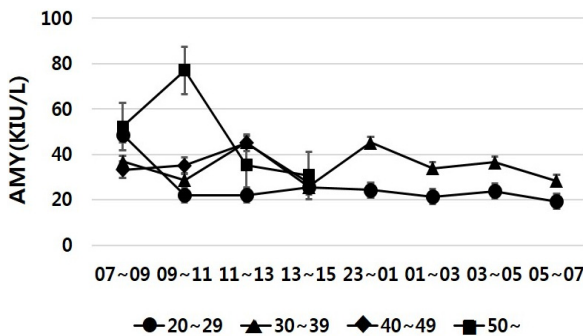
<Figure 4> Variations in SAA Levels for Each Time Segment in Emergency Wards

전체시간대에 대한 SAA의 변화는 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 분석결과 SAA의 유의확률은 0.008의 수치를 보였으며 23~01시 사이에서 가장 높은 평균을 보였다(<Table 1> 참조).

<Table 1> Analysis of the Time Slot SAA

Variable	Time	Mean	SD	P-Value	Scheffe
SAA	23~01(a)	44.56	41.01	0.008**	a > d
	01~03(b)	26.85	31.53		
	03~05(c)	28.98	21.53		
	05~07(d)	22.90	16.74		

나이별 SAA에서는 40대 이상에서는 밤에는 근무는 하지 않고 낮근무만 이루어지고 있어 낮근무 중심으로 SAA의 변화를 살펴본 결과 50대 이상이 09~11시에 평균 77.00KIU/L(SD = 76.92)으로 가장 높은 SAA를 보였으며 다음으로 동 시간대에 40~49세가 평균 35.20KIU/L(SD = 24.08)을 나타냈으며, 30~39세는 평균 28.67KIU/L(SD = 24.02)로 나타나고, 20~29세는 22.00KIU/L(SD = 21.29)의 순으로 나타났다(<Figure 5> 참조).



<Figure 5> Variations in SAA Levels for Each Age Group

나이대별 검정에서 50대가 20대에 비해서 고도의 유

의차(p = 0.001)을 보여 나이가 많을수록 SAA가 높게 나타나 젊은 나이 일수록 스트레스의 변화에 둔감한 것으로 나타났다(<Table 2> 참조).

<Table 2> Age-Specific Analysis of SAA

Variable	Age(Years)	Mean	SD	P-Value	Scheffe
SAA	20~29(a)	24.04	15.91	0.001**	d > a
	30~39(b)	36.16	36.04		
	40~49(c)	34.79	19.44		
	50~ (d)	42.52	46.82		

#### 4. 결론

간호사는 일반 근로자와 달리 어느 한 순간도 주의하지 않으면 심각한 결과를 초래하는 근무환경에 처해있다. 즉, 죽음을 앞둔 환자와 직접적으로 접해야 하는 상황, 동료와의 갈등상황, 환자와 가족의 감정적 요구, 업무분담, 치료계획, 교대근무 등과 같은 특수하고 복잡한 상황에 노출되어 있다[16]. 이러한 직무스트레스는 잠재적으로 긴장상태를 야기시킬 수 있는 직장 내의 모든 스트레스원을 지칭하는 포괄적인 개념[8]이라고 할 수 있다.

또한 서비스의 소비자인 환자와 직접 접촉하는 최일선의 간호사는 병원의 경영성과와도 밀접한 관계가 있다[10]. 이러한 간호사의 직무스트레스는 이직율과도 높은 상관 관계가 있어 병원조직의 효율적 운영과 서비스 질에도 직접적인 영향을 미친다[11]. 따라서 간호사에 관련된 스트레스는 간호원 주변의 외부환경 요인을 다루는 것이 필수적이라 할 수 있다[17].

본 연구는 병원 간호사를 대상으로 SAA를 측정하여 시간별 스트레스의 변화를 알아보고 요소들 간에 일어나는 상호작용을 이해함으로써 전체적 시스템 효율 최적화를 통한 간호생산성을 증진시킬 수 있는 기초자료를 제공하고자 하였다. 결과는 일반병동에서는 교대시간(07~09, 23~01)을 중심으로 SAA가 높게 나타났으며, 23~01시 사이에 가장 높은 SAA를 보여주었다. 주요소견으로 근무 교대를 위한 인수인계시에 SAA가 높게 나타나는 것은 인수인계를 위하여 정해진 시간보다 일찍 근무에 투입되는 것과 인수인계시에 기록되는 간호활동에 관련된 기록지 등의 기록물과 함께 물품 확인, 환자특이사항 등 확인 사항에 따른 것으로 각 병동의 책임자를 중심으로 일반 간호사 보다 높게 나타났다. 특히 23~01시는 늦은 시각 출근과 함께 아침까지 근무해야 한다는 부담감으로 인한 신체적응 시간으로 더욱 스트레스를 받는 것으로 사료된다. 또한 나이별 SAA의 변화에서는 20대에서 스트레스

를 가장 적게 받고 다음으로 30대와 50대 이상, 40대, 30대, 20대의 순으로 나이가 적을수록 낮은 수치를 보여주었다. 따라서 중간관리자와 책임자급을 중심으로 조직에 대한 책임감으로 인하여 스트레스에 더욱 노출되는 것으로 사료된다. 결혼유무에 따른 SAA는 미혼자에 비하여 기혼자가 전반적으로 높게 나타났다. 직무스트레스는 정신건강에 직접적인 영향을 미치는 요인이며 직무에 있어 비교적 자유로운 미혼 및 20대를 기준으로 직무에 대한 자율성이 정신건강에 긍정적으로 나타나[7] 본 연구와 유사한 결과를 나타냈으며, 이러한 직무 스트레스를 감소시키기 위해서 간호 관리자는 간호원의 건강과 안전을 보장하기 위한 노력과 병원 업무환경을 향상시키기 위한 노력이 필요하며[13] 주변의 물리적 환경뿐만 아니라 조직체제와 같은 조직의 운영체제, 조직의 지원, 조직 내의 갈등상황, 원활한 의사소통과 같은 조직체제의 환경도 향상시켜야 하는 노력이 필요하다. 특히, 가장 SAA 수치가 높은 시간인 07~09, 23~01시를 중심으로 근무조 편성 및 업무의 분담 등의 우선순위로 중점관리를 함으로써 전체 스트레스 경감효과와 함께 서비스질 향상에 기여할 수 있을 것으로 사료된다.

연구결과를 종합해보면, 환자에 대한 서비스질 향상에 대한 방안으로 근무 시작전 인수인계 방법의 개선과 함께 근무시간을 3교대 8시간근무 유형만을 시행하지 않고 병원 특성에 맞게 탄력적으로 조정하여야 할 것이며, 가장 스트레스가 높은 시간을 중심으로 휴게공간 이용을 장려하고 휴게공간에는 임상적으로 의미 있는 음악과 향을 투입하여 심신을 릴렉싱하게 유지한 다음 근무에 투입된다면 교대시간에 대한 스트레스 경감과 함께 전체적인 근무부담을 덜어 서비스질 향상에 기여할 것으로 사료된다.

본 연구는 몇 가지 제한점을 가지고 있다. 첫째는 대상군을 특정한 집단만을 포함하고 있어 전체 간호사를 대표하지 못할 가능성이 있다. 둘째 교감-부신수질 체계는 스트레스의 측정에 유용한 생물학적 표지자이지만 부정적인 스트레스와 긍정적인 스트레스의 반응인 각성과 흥분상태에서도 반응할 수 있다[4]. 따라서 긍정적 스트레스를 구분하지 못한다는 점이 있으므로 신중하게 고려해볼 필요가 있다. 따라서 추후 대상군을 더욱 확대하여 스트레스 경감효과와 규명과 함께 긍정적 스트레스와 부정적 스트레스에 대한 임계치 구분에 따른 생산성의 차이를 규명할 수 있는 연구와 함께 장기간에 걸친 반복 연구가 이루어져야 할 것이다.

## Acknowledgement

This research was supported by the Pioneer Research Center Program through the National Research Foundation

of Korea funded by the Ministry of Science, ICT and Future Planning (2011-0027994).

## References

- [1] Araki, Y., Muto, T., and Asakura, T., Psychosomatic symptoms of Japanese working women and their needs for stress management, *Industrial Health*, 1999, Vol. 37, No. 2, pp. 253-262.
- [2] Chatterton, R.T., Vogelsong, K.M., Lu, Y.C., Ellman, A.B., and Hudgens, G.A., Salivary alpha-amylase as a measure of endogenous adrenergic activity, *Clinical Physiology*, 1996, Vol. 6, No. 4, pp. 433-448.
- [3] Chen, Y.-M., Chen, S.H., Tsai, C.Y., and Lo, L.Y., Role stress and job satisfaction for nurse specialists, *Journal of Advanced Nursing*, 2007, Vol. 59, No. 5, pp. 497-509.
- [4] Clow, A., Cortisol as a biomarker of stress, *Journal of holistic healthcare*, 2004, No. 1, pp. 10-14.
- [5] Cotton, D.H.G., *Stress Management An Integrated Approach to Therapy*, Psychology Press, 1990, pp. 27-110.
- [6] Fink, G., *Encyclopedia of stress, USA : Three-Volume Set*, Academic press, 2000, pp. 558-565.
- [7] Gartner, F.R., Nieuwenhuijsen, K., van Dijk, F.J.H., and Sluiter, J.K., The impact of common mental disorders on the work functioning of nurses and allied health professionals, *International Journal of Nursing Studies*, Vol. 47, No. 8, 2010, pp. 1047-1061.
- [8] Greenhaus, J.H. and Parasuraman, S., A work-nonwork interactive perspective of stress and its consequences, *Journal of Organizational Behavior Management*, 1996, Vol. 8, No. 2, pp. 37-60.
- [9] Hoffman, A.J. and Scott, L.D., Role stress and career satisfaction among registered nurses by work shift patterns, *Journal of Nursing Administration*, 2003, Vol. 33, No. 6, pp. 337-342.
- [10] Kim, S.C. and Lee, H.S., A Study of Service Orientation Human Resource Satisfaction Customer Orientation Effects on Performance in Hospital, *Journal of the Korean society for Quality Management*, 2002, Vol. 30, No. 2, pp. 11-25.
- [11] Kim, S.J., Park, S.Y., and Lee, D.H., The Effect of Hospital Employees Job stress Factors on the Turn-over Intention : Focused on the Daejeon Metropolitan City, *Society of Korea Industrial and Systems Engi-*

- neering, 2014, Vol. 37, No. 2, pp. 35-42.
- [12] Lee, B.I., Trend Analysis of Nurses Stress Based on the Last 10 Years of International Research, *Korean Journal of Occupational Health Nursing*, 2012, Vol. 21, No. 1, pp. 27-36.
- [13] Letvak, S. and Buck, R., Factors influencing work productivity and intent to stay in nursing, *Nursing*, 2008, Vol. 26, No. 3, pp. 159-165.
- [14] Mackenzie, C.S. Poulin, P.A., and Seidman-Carlson, R., A brief mindfulness-based stress reduction intervention for nurses and nurse aides, *Applied Nursing Research*, 2006, Vol. 19, No. 2, pp. 105-109.
- [15] McEwen, B.S. and Stellar, E., Stress and the individual : mechanisms leading to disease, *Archives of internal medicine*, 1993, Vol. 153, No. 18, pp. 2093-2101.
- [16] Milliken, T.F., Clements, P.T., and Tillman, H.J., The impact of stress management on nurse productivity and retention, *Nursing Economics*, 2007, Vol. 25, No. 4 pp. 203-210.
- [17] Purcell, S.R., Kutach, M., and Cobb, S., The relationship between nurses' stress and nurse staffing factors in a hospital setting, *Journal of Nursing Management*, 2011, Vol. 19, No. 6, pp. 714-720.
- [18] Ryu, J.W., Chang, L.Y., and Ahn, J.M., Application of stress hormones in saliva in research of orofacial pain related with stress, *Korean Acad Orofacial pain and Oral Med*, 2007, Vol. 32, No. 2, pp. 201-210.
- [19] Segerstrom, S.C. and Nes, L.S., Heart rate variability reflects self-regulatory strength effort and fatigue, *Psychological Science*, 2007, Vol. 18, No. 3, pp. 275-281.
- [20] Shirey, M.R., Stress and coping in nurse managers : Two decades of research, *Nursing Economics*, 2006, Vol. 24, No. 4, pp. 193-211.
- [21] Woo, J.M., Lee, S.H., Rim, H.D., Kim, S.H., Song, K.E., Park, J.R., and Lee, S.J., The Characteristics of Salivary  $\alpha$ -Amylase Reactivity to Negative Affective Stimuli, *Journal of Korean Neuropsychiatric Association*, 2008, Vol. 47, No. 5, pp. 441-449.
- [22] Yamaguchi, M., Kanemori, T., Kanemaru, M., Takai, N., Mizuno, Y., and Yoshida, H., Performance evaluation of salivary amylase activity monitor, *Biosensors and Bio electronics*, 2004, Vol. 20, No. 3, pp. 491-497.

#### ORCID

Sang-Hyeok Seo | <http://orcid.org/0000-0002-5191-9346>

Seung-Hyun Kwak | <http://orcid.org/0000-0002-4592-654X>

Hyung-Sik Kim | <http://orcid.org/0000-0002-7566-7665>

Hee-Sook Sim | <http://orcid.org/0000-0003-3157-0711>

Jin-Kyu Kang | <http://orcid.org/0000-0003-4599-2923>

Byung-Chan Min | <http://orcid.org/0000-0001-6663-0871>