

직무 스트레스와 근골격계 질환

강 동 묵 · 김 영 기* · 김 종 은 | 양산부산대학교병원 산업의학클리닉

Job stress and musculoskeletal diseases

Dong Mug Kang, MD · Young Ki Kim, MD* · Jong Eun Kim, MD

Department of Occupational & Environmental Medicine, Pusan National University Yangsan Hospital, Yangsan, Korea

*Corresponding author: Young Ki Kim, E-mail: mungis@chol.com

Received April 29, 2011 · Accepted May 26, 2011

Majority of musculo-skeletal diseases are degenerative and work related. Work-related musculoskeletal diseases (WRMSD) are one of the main causes of work-related illnesses in Korea. Risk factors of WRMSD are multifactorial and included in individual, ergonomic and psychological factors. The role of job stress as one of the psychological factors in the development of WRMSD is still poorly understood and there is still no consensus on the epidemiological data. However, it seems likely that the body responds to stress factors through four systems (central nervous, autonomic nervous, endocrine and immune) which are constantly interacting as a complex network. Models on occupational stress and WRMSD offer unique perspectives on the role of occupational stressors on WRMSD. So health care providers should recognize stress-WRMSD interactions through careful, directed inquiry. Because a few studies have shown that stress-related interventions have been associated with decreases in musculo-skeletal symptoms.

Keywords: Musculoskeletal diseases; Job stress; Psychosocial factors; Interventions

서 론

근골격계 질환은 근육, 뼈, 신경, 건, 인대, 관절, 연골, 추간관 등에 발생하는 만성적인 손상 혹은 장애로서 작업 때문에 발생하거나 혹은 작업에 의해 악화되며[1], 우리나라의 작업관련성 질환에서 가장 높은 비중을 차지하고 있다[2]. 근골격계 질환의 원인은 다요인적(multifactorial)이라고 알려져 있으며 대표적인 요인으로는 연령, 키, 몸무게 같은 개인적 요인, 중량물 취급, 불안정한 작업 자세, 반복 작업, 진동 등의 인간공학적(ergonomic) 요인, 그리고 직무 스트레스, 노동강도, 고용불안 등의 정신사회적 요인을 들 수 있다. 일반적으로는 인간공학적 요인이 근골격계 질환의 가

장 중요한 요인으로 판단해 왔지만 최근에는 많은 연구자들이 정신사회적 요인도 매우 중요하다고 강조하고 있다[3-6]. 근골격계 질환을 일으키는 요인을 명확히 아는 것은 질환의 예방대책과도 연관된 문제이므로 직무 스트레스와 근골격계 질환의 관련성을 알아보는 것은 중요하다. 따라서 이번에 직무 스트레스 및 직무 스트레스가 근골격계 질환의 발생에 미치는 영향에 관해 알아보고자 한다.

직무 스트레스의 개념

스트레스는 외부의 자극에 대해 항상성(homeostasis)을 유지하려고 하는 정상적인 신체반응이다. 대체로 나쁜 의미



에서 사용되는 경우가 많지만 스트레스는 긍정적인 측면도 있다는 것은 알 필요가 있다. 왜냐하면 좋은 자극도 있기 때문이다. 스트레스는 기본적으로 스트레스를 일으키는 스트레스 요인(stressor)과 그 요인으로 인한 신체의 반응(stress response)으로 설명할 수 있고 이 스트레스 요인으로 인한 스트레스 반응이 지속되거나 반복이 될 때 건강문제와 연관이 될 수 있다. 이런 스트레스 요인 중 작업과 연관되어 발생하는 스트레스 요인을 직무 스트레스(job stress)라고 한다. 스트레스를 야기하는 직업적 요인은 매우 다양하며 흔히 정신사회적 요인 혹은 작업조직 요인(work organization factors)으로 표현되기도 한다[7]. 이 직무 스트레스가 어떠한 요인에 의해 발생하는가에 대해 여러 가지 모델이 나와 있는데 대표적인 모델이 effort-reward imbalance 모델[8]과 demand-control 모델[9]이다. Effort-reward imbalance 모델은 노력(effort)과 보상(reward) 사이에는 불균형이 존재할 때 감정적 고통 및 자율신경 항진을 비롯한 생리적 반응, 즉 스트레스 반응이 야기될 수 있다는 것이다. 또한 이런 노력은 2가지 근원이 있는데 첫 번째는 외적(extrinsic) 요인으로서 직무의 요구도(demand) 혹은 작업에 대한 강제성(obligation)이며, 두 번째는 주어진 작업환경에서 작업자 내부에서 나오는 내적(intrinsic) 요인으로서 자율성에 대한 필요(need for control)이다(Figure 1). 이 effort-reward imbalance 모델은 역학적 연구에서 많이 쓰이지는 않았는데 Gillen 등[10]이 병원종사자에서 근골격계 손상의 관련 요인을 연구한 코호트 연구에서 직무 긴장이 높은 군이 근골격계 손상의 위험이 1.5배(95% confidence interval, 1.2-2.0) 증가함을 보고한 바가 있다.

한편 demand-control 모델은 현재 가장 보편적으로 쓰이는 모델로서 Karasek이 제시하였기 때문에 Karasek 모델이라고도 하며 demand-decision latitude 모델이라고도 한다. 이 모델에 따르면 정신적인 직무 요구도(job demand) 수준과 직무 자율성(job control) 즉 결정권의 수준 간의 상호작용이 스트레스 위험 수준을 결정한다는 것이다. 이 두 가지 구성요소로부터 네 가지의 노출 형태가 가능하는데, 수동(passive), 능동(active), 고긴장(high strain), 저긴장(low strain) 상태가 그것이다. 수동상태는 직무 요구도

와 직무 자율성이 모두 낮은 상태이며, 능동상태는 직무 요구도는 높지만 직무 자율성도 높은 상태이다. 그리고 저긴장상태는 직무 요구도는 낮고 직무 자율성은 높은 상태이며 고긴장상태는 직무 요구도는 높은 반면에 직무 자율성은 낮은 상태이다.

따라서 가장 스트레스가 높은 상태는 고긴장군이라고 할 수 있다. 현재 Karasek 모델을 이용한 직무 스트레스 설문지가 개발이 되어 직무 스트레스와 근골격계 질환과의 관련성을 알아보는 연구에 널리 쓰이고 있으며[11-13], 우리나라에서도 Karasek 모델을 기반으로 하여 우리나라 실정에 맞게 한국인 직무 스트레스 측정도구(Korean occupational stress scale, KOSS)가 개발되어 있다[14]. 따라서 한국에서는 이 KOSS를 사용하여 직무 스트레스와 근골격계 질환과의 관련성에 관한 연구결과를 내놓고 있다[15-16].

스트레스가 근골격계에 미치는 영향

근골격계 질환의 발생에 있어서 직무 스트레스의 역할에 대해 여전히 충분한 이해가 부족하고 역학적 연구에서도 일치된 견해가 부족하다[17-20]. 그러나 가장 최근에 Da Costa와 Vieira [21]가 코호트 연구만을 대상으로 리뷰한 논문에 따르면, 직무 스트레스 같은 정신사회적 요인이 요통과 어깨 부위의 근골격계 질환과 관련성이 있는 것으로 판단하고 있다.

그렇다면 스트레스는 근골격계에 어떤 기전에 의해 영향을 미치는 지에 대해 알아보자. 일반적으로 스트레스에 대한 반응은 크게 4가지 체계와 연관이 되어 있다. 중추신경계, 자율신경계, 내분비계, 면역계가 그것이다[22].

1. 중추신경계의 활성화

스트레스는 뇌간의 그물구성체(reticular formation)을 통해 근긴장을 증가시킴으로써 중추신경계를 활성화한다[23,24]. 이런 근긴장은 그 자체가 근육과 건에 물리적 부하를 가함으로써 근골격계 질환의 발생에 영향을 미칠 수 있다. 특히 아직 명확한 기전과 관련성은 밝혀져 있지 않지만 승모근은 다른 근육보다도 감정적 자극에 대해 민감한 것으로 보인다[25].

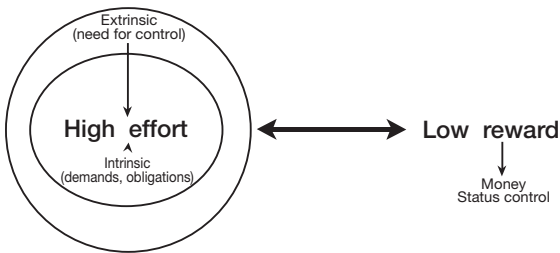


Figure 1. Effort-reward imbalance model (From Siegrist A. J Occup Health Psychol 1996;1:27-41, with permission from American Psychological Association) [8].

2. 자율신경계의 활성화

스트레스는 자율신경계를 활성화시켜서 카테콜아민(epinephrine and norepinephrine) 분비를 촉진시킨다. 이것들은 혈액내로 유리되어 심박수를 증가시키고 혈관의 수축을 가져와 장기적으로 유지되는 경우에는 관상동맥질환을 일으킬 수 있다[26]. 근골격계와 관련하여서는 근육과 건의 미세혈류순환을 제한하게 되고 건에 영양전달이 감소하게 된다. 따라서 과도한 물리적 부하 등에 의해 발생한 건 섬유의 미세손상에 대한 자가치료 기전이 방해받음으로 인해 만성적인 근육피로 및 건 손상으로 이어질 수 있다[27].

3. 내분비계의 활성화

스트레스는 시상하부를 통해 뇌하수체를 활성화시켜 부신피질로부터 corticosteroid 분비를 촉진시킨다. Cortisol 같은 corticosteroid는 신장에 작용하여 체액과 미네랄 균형을 교란시켜 가장 흔하게는 부종 같은 상황을 야기하는데 작용할 수 있다.

4. 사이토카인 분비의 활성화

스트레스는 중추신경계의 활성화를 통해 면역계에 의해 분비되는 분자인 사이토카인의 생성 및 분비를 촉진시킨다. 이런 사이토카인 중에서 interleukins (IL-1, IL-2, IL-10 등)는 pro-inflammatory cytokine이라고 불리는데 이것이 근골격계 질환의 원인으로 작용할 수 있다. 이것은 IL-2를 포함한 특별한 항암 삼제요법(triple therapy)의 부작용으로 수근관 증후군 발생이 보고되면서 알려지게 되었다[28,29]. 이 환자들은 치료를 받은 지 3주 만에 수근관 증후군이 발생

하였고 투약을 중지한 후에 증상이 완화되는 것이 관찰이 되었다. 또한 생역학적 요인으로 인한 미세한 근골격계 손상은 사이토카인의 분비를 촉진하게 되는데 스트레스로 인한 cortisol 분비 등과 맞물려 손상의 회복기전이 저해되어 근골격계 질환의 발생 혹은 만성화로 이어질 수 있다[30].

5. 과호흡증후군

Schleifer 등[31]은 기존의 이론과는 다른 독특한 가설을 내놓았는데 스트레스 상황으로 인해 촉발된 과호흡 상태가 근골격계 질환의 발생에 영향을 줄 수 있다는 것이다. 즉 산소에 대한 대사적 요구량을 초과하는 과호흡은 혈액속의 이산화탄소 양을 떨어뜨리게 되고 과도한 이산화탄소 감소는 호흡성 알칼리증을 야기하게 된다. 이런 산-염기 반응의 체계가 교란되면 카테콜아민의 반응이 증폭되어 근긴장 및 근경련, 근육의 허혈현상이 증가하는 것으로 설명하고 있다.

6. 통증

한편 과거부터 스트레스와 통증은 밀접한 관련성이 있는 것으로 알려져 있다[32]. 통증이 하나의 스트레스 요인이 되기도 하며 스트레스는 통증을 악화시키기도 한다[33]. 특히 부정적 감정들은 통증을 악화시키는 것으로 알려져 있는데 Breslau 등[34]은 젊은 성인을 대상으로 한 코호트 연구에서 특히 여성들은 신경증 점수가 증가할수록 편두통이 발생할 위험이 증가한다고 보고하였다. 그리고 Kent [35]는 급성 치통의 기억이 있는 58명의 성인을 대상으로 조사한 결과 급성 치통의 기억은 실제 통증보다 과장하여 표현하는 경향을 보인다고 하였다.

Figure 2는 스트레스가 근골격계에 미치는 기전을 도식화한 것이다. 사실 스트레스가 근골격계에 미치는 영향은 상당히 복잡하고 난해하며 아직 관련성이 확정적이지 않다. 따라서 이 도표는 확정적인 내용이 아니라 독자의 이해를 돕기 위해 만든 도표임을 밝힌다.

직무 스트레스와 근골격계 질환

전술했다시피 근골격계 질환은 다요인적 질환으로서 직

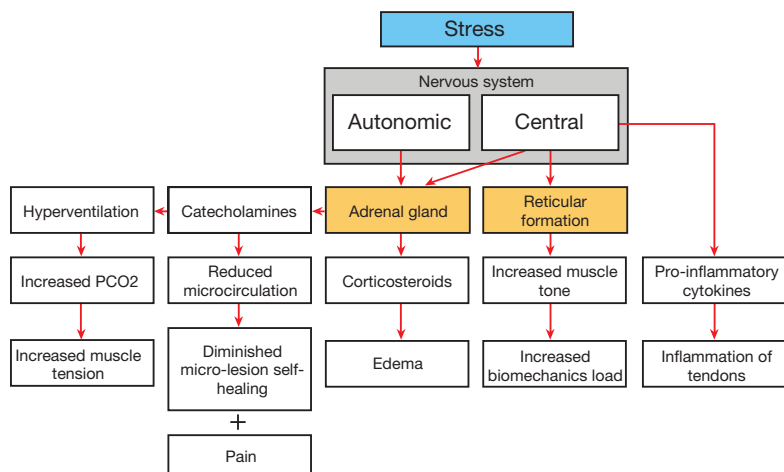


Figure 2. Relations between stress and musculoskeletal disorders (propositions).

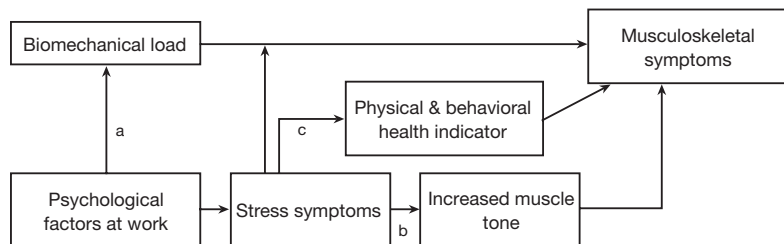


Figure 3. Epidemiological model for psychological factors and musculoskeletal disorders (From Bongers et al. Scand J Work Environ health 1993;19:297-312, with permission from SJWEH) [17].

무 스트레스가 단독으로 근골격계 질환을 발생시킨다고 보는 하나의 원인으로 작용을 한다. 직무 스트레스 같은 정신사회적 요인과 근골격계 질환의 발생과의 관련성에 대한 이론, 모델들이 몇 가지 존재한다. 그 중에서 대표적인 모델은 Bongers의 역학적 모델이다[17]. Bongers는 근골격계 질환의 발생원인에 관한 역학적 연구에 기반을 하여 이 모델을 만들었으며 처음부터 관련성을 설명하기 위한 모델을 만들려고 했다고보다는 문헌을 이해하기 위한 틀을 만드는 과정에서 나온 모델이라고 할 수 있다. Figure 3을 보면 작업에서의 정신사회적 요인은 자세, 운동, 사용되는 힘을 변화시킴으로써 직접적으로 물리적 부하를 증가시키게 되는데(a), 예를 들면 원고 마감 시간압박(time pressure)에 쫓기는 기자는 컴퓨터 모니터에 머리를 가까이 하는 경향이

발생하고 빠르게 손을 움직이게 된다. 그리고 작업에서의 정신사회적 요인은 작업관련 스트레스를 야기하게 되고 이런 스트레스는 근 긴장을 증가시키는데 이런 근 긴장이 지속되면 근골격계 증상을 발생시키거나 아직 알려지지 않은 생리적 기전에 의해 근골격계 증상을 증가시키는 역할로 작용하게 된다(b). 또한 작업관련 스트레스는 증상에 대한 인식을 증가시키거나 증상에 대처하는 능력을 감소시킴으로써 물리적 부하로 인하여 발생한 증상을 더 연장시키거나 강화시키는 역할을 하게 된다(c).

그 다음은 생태학적(ecological) 모델로서 Sauter와 Swanson이 제시한 모델이다[36]. 이 모델은 컴퓨터 작업자에서 상지 근골격계 질환의 발생원인을 설명하기 위해서 고안된 모델이다. 생태학적 모델에 따르면 작업조직 요인이 개인적 요인과 상호작용하여 정신적 긴장을 유발하고 이 정신적 긴장은 생역학적 긴장을 통해 결과적으로

로 근 긴장으로 이어지게 된다. 또한 인지적 과정이 작업조직요인 혹은 정신적 긴장과 근골격계 질환 사이를 매개하는 요인으로 작용할 수 있다는 이론을 같이 제시하였는데 스트레스 상황은 각성에 대한 민감도를 증가시키게 되고 따라서 평소에는 문제가 되지 않는 상태도 병적인 상태로 인식할 수 있다는 것이다. 이 모델은 Bongers의 모델과 유사하지만 인지적 요인을 추가했다는 독특한 측면이 있으나 역학적 연구로 모델이 사용되어 연구된 적은 없는 실정이다.

다음 모델은 생정신사회적(biopsychosocial) 모델로서 Melin과 Lundberg [37]가 정신적, 육체적 스트레스 요인과 호르몬에 의한 스트레스 반응, 근 긴장의 관계를 설명하기 위해 제시한 모델이다. 정신적, 물리적 스트레스 요인은 각각 근 긴장을 야기할 수 있지만 이 두 가지 요인이 합쳐져서

작용할 경우 근 긴장의 정도는 더 심해진다. 그리고 이 모델은 작업장에서 노출된 스트레스에 대한 반응이 즉각적으로 회복되지 못해 작업이 끝난 이후에도 지속이 되고 집으로 돌아와서도 가사노동 부담, 육아 등으로 인해 정신적 스트레스 요인이 지속되어 근골격계 질환에 대한 더 큰 위험이 놓일 수 있다고 주장하고 있다. 이밖에도 직무 스트레스와 인간공학적인 요인이 근골격계 질환과 연관이 있다고 주장하는 작업형태(workstyle) 모델[38], 작업체계가 직무 스트레스를 야기하여 근골격계 질환 등을 일으키는 요인이 된다는 balance theory [39] 등이 있다.

근골격계 질환의 예방과 직무 스트레스의 관리

근골격계 질환의 주요한 원인으로 직무 스트레스가 작용한다는 것은 결국 근골격계 질환의 예방을 위해서 직무 스트레스를 줄이는 중재도 중요하다는 것을 의미한다. 그러나 근골격계 질환의 예방을 위한 사업장 중재는 일반적으로 인간공학적인 개선에 초점이 맞추어져 있는 것이 사실이다. 물론 인간공학적인 개선 자체도 직무 스트레스를 감소시키는 한 요인으로 작용하여 직무 스트레스로 인한 근골격계 질환의 예방에 도움을 줄 수 있다. 실제 Larson 등[40]과 Smith와 Carayon [41]은 작업장의 인간공학적인 개선을 통해 직무 스트레스가 감소할 수 있음을 보고하고 있다. 그러나 스트레스와 관련한 개인적 중재만으로도 근골격계 질환을 예방하는데 효과가 있음을 여러 연구에서 보고를 하고 있고 그러한 중재 방법으로는 인지행동치료, 이완요법, 다면적 접근법, 조직 중심의 중재 등이 있다[42]. Faucett 등[43]은 복잡한 조립을 수행하는 작업자에서 그룹훈련 및 인지훈련을 포함한 근이완 프로그램을 실시한 이후 6주 후에 상지의 증상감소를 보였음을 보고하였다. Feuerstein 등[44]도 직무 스트레스 관리와 인간공학적인 개선에 초점을 맞춘 중재를 실시하여 의미 있는 증상 및 장애의 감소를 보였다고 하였다. 그리고 직무 스트레스에 대한 중재는 근골격계 질환의 발생에 대한 예방뿐만 아니라 업무복귀 과정에도 작용하여 장애방지 및 조기복귀로 이끌 수 있는 중요한 수단이 될 수 있음을 보

고하고 있다[44-46]. 따라서 근골격계 질환을 예방하기 위한 가장 바람직한 방법은 인간공학적인 개선과 함께 직무 스트레스 중재가 병행되는 것일 것이다.

결론

직무 스트레스와 근골격계 질환과의 관련성에 대한 여러 역학적 연구들은 직무 스트레스가 근골격계 질환 발생에 있어서 중요한 위험요인임을 밝히고 있다. 그러나 현재 직무 스트레스가 어떤 생리적 기전으로 인해 근골격계 질환 발생에 기여를 하는가에 대해서는 명확치는 못한 상황이다. 그러나 중추신경계, 자율신경계, 내분비계, 면역계를 통한 복잡한 경로를 통해 근골격계에 영향을 미칠 수 있는 것으로 판단이 되고 있으며 또한 통증을 인식하는데 있어서 작용을 하는 것으로 알려져 있다. 이렇게 스트레스는 근골격계 질환과 관련성이 있는 만큼 사업장에서 근골격계 질환의 예방을 하는데 있어서 직무 스트레스의 중재를 다른 예방대책과 병행하여 진행된다면 훨씬 높은 효과를 얻을 수 있을 것으로 판단된다.

핵심용어: 근골격계 질환; 직무 스트레스; 정신사회적 요인; 중재

REFERENCES

1. Cohen AL, Gjessing CC, Fine LJ, Bernard BP, McGlothlin JD. Elements of ergonomics programs: a primer based on workplace evaluations of musculoskeletal disorders. Cincinnati: National Institute for Occupational Safety and Health; 1997.
2. Ministry of Employment and Labor. The statistics of industrial accidents, 2009. Gwacheon: Ministry of Employment and Labor; 2009.
3. Lee H, Wilbur J, Kim MJ, Miller AM. Psychosocial risk factors for work-related musculoskeletal disorders of the lower-back among long-haul international female flight attendants. J Adv Nurs 2008;61:492-502.
4. Engholm G, Holmström E. Dose-response associations between musculoskeletal disorders and physical and psychosocial factors among construction workers. Scand J Work Environ Health 2005;31 Suppl 2:57-67.



5. Leroux I, Brisson C, Montreuil S. Job strain and neck-shoulder symptoms: a prevalence study of women and men white-collar workers. *Occup Med (Lond)* 2006;56:102-109.
6. Lin YH, Chen CY, Lu SY. Physical discomfort and psychosocial job stress among male and female operators at telecommunication call centers in Taiwan. *Appl Ergon* 2009;40:561-568.
7. Amick BC 3rd, Swanson NG, Chang H. Office technology and musculoskeletal disorders: building an ecological model. *Occup Med* 1999;14:97-112, iv.
8. Siegrist J. Adverse health effects of high-effort/low-reward conditions. *J Occup Health Psychol* 1996;1:27-41.
9. Karasek RA Jr. Job demands, job decision latitude, and mental strain: implications for job redesign. *Adm Sci Q* 1979;24:285-308.
10. Gillen M, Yen IH, Trupin L, Swig L, Rugulies R, Mullen K, Font A, Burian D, Ryan G, Janowitz I, Quinlan PA, Frank J, Blanc P. The association of socioeconomic status and psychosocial and physical workplace factors with musculoskeletal injury in hospital workers. *Am J Ind Med* 2007;50:245-260.
11. Kerr MS, Frank JW, Shannon HS, Norman RW, Wells RP, Neumann WP, Bombardier C; Ontario Universities Back Pain Study Group. Biomechanical and psychosocial risk factors for low back pain at work. *Am J Public Health* 2001;91:1069-1075.
12. Gheldof EL, Vinck J, Vlaeyen JW, Hidding A, Crombez G. Development of and recovery from short- and long-term low back pain in occupational settings: a prospective cohort study. *Eur J Pain* 2007;11:841-854.
13. Hannan LM, Monteilh CP, Gerr F, Kleinbaum DG, Marcus M. Job strain and risk of musculoskeletal symptoms among a prospective cohort of occupational computer users. *Scand J Work Environ Health* 2005;31:375-386.
14. Chang SJ. Standardization of job stress measurement scale for Korean employees: the 2nd year project. Incheon: Occupational Safety and Health Research Institute; 2004.
15. Jo MH, Kim KS, Lee SW, Kim TG, Ryu HW, Lee MY, Won YL. The relationship between job stress and musculoskeletal symptoms in migrant workers. *Korean J Occup Environ Med* 2009;21:378-387.
16. Yoon J, Yi K, Kim S, Oh J, Lee J. The relationship between occupational stress and musculoskeletal symptoms in call center employees. *Korean J Occup Environ Med* 2007;19:293-303.
17. Bongers PM, de Winter CR, Kompier MA, Hildebrandt VH. Psychosocial factors at work and musculoskeletal disease. *Scand J Work Environ Health* 1993;19:297-312.
18. Bildt C, Alfredsson L, Michélsen H, Punnett L, Vingård E, Torgén M, Uhman A, Kilbom A. Occupational and nonoccupational risk indicators for incident and chronic low back pain in a sample of the Swedish general population during a 4-year period: an influence of depression? *Int J Behav Med* 2000;7:372-392.
19. Lapointe J, Dionne CE, Brisson C, Montreuil S. Interaction between postural risk factors and job strain on self-reported musculoskeletal symptoms among users of video display units: a three-year prospective study. *Scand J Work Environ Health* 2009;35:134-144.
20. Cole DC, Ibrahim S, Shannon HS. Predictors of work-related repetitive strain injuries in a population cohort. *Am J Public Health* 2005;95:1233-1237.
21. Da Costa BR, Vieira ER. Risk factors for work-related musculoskeletal disorders: a systematic review of recent longitudinal studies. *Am J Ind Med* 2010;53:285-323.
22. Adler R, Fleten DL, Cohen N. *Psycho-neuroimmunology*. 2nd ed. San Diego: Academic Press; 1996. 115 p.
23. Kerman IA. Organization of brain somatomotor-sympathetic circuits. *Exp Brain Res* 2008;187:1-16.
24. Jones BE. Modulation of cortical activation and behavioral arousal by cholinergic and orexinergic systems. *Ann NY Acad Sci* 2008;1129:26-34.
25. Waersted M, Eken T, Westgaard RH. Activity of single motor units in attention-demanding tasks: firing pattern in the human trapezius muscle. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1996;72:323-329.
26. Kivimäki M, Leino-Arjas P, Luukkonen R, Riihimäki H, Vahtera J, Kirjonen J. Work stress and risk of cardiovascular mortality: prospective cohort study of industrial employees. *BMJ* 2002;325:857.
27. Feuerstein M. Biobehavioral mechanisms of work-related upper extremity disorders: a new agenda for research and practice. *Am J Ind Med* 2002;41:293-297.
28. Puduvali VK, Sella A, Austin SG, Forman AD. Carpal tunnel syndrome associated with interleukin-2 therapy. *Cancer* 1996;77:1189-1192.
29. Heys SD, Mills KL, Eremin O. Bilateral carpal tunnel syndrome associated with interleukin 2 therapy. *Postgrad Med J* 1992;68:587-588.
30. Finestone HM, Alfeeli A, Fisher WA. Stress-induced physiologic changes as a basis for the biopsychosocial model of chronic musculoskeletal pain: a new theory? *Clin J Pain* 2008;24:767-775.
31. Schleifer LM, Ley R, Spalding TW. A hyperventilation theory of

- job stress and musculoskeletal disorders. *Am J Ind Med* 2002;41:420-432.
32. Engel GL. Psychogenic pain and pain-prone patient. *Am J Med* 1959;26:899-918.
 33. Hodges WB, Workman EA. Pain and stress. In: Hubbard JR, Workman EA, editors. *Handbook of stress medicine: an organ system approach*. New York: CRC press; 1998. p. 251-272.
 34. Breslau N, Chilcoat HD, Andreski P. Further evidence on the link between migraine and neuroticism. *Neurology* 1996; 47:663-667.
 35. Kent G. Memory of dental pain. *Pain* 1985;21:187-194.
 36. Sauter SL, Swanson NG. An ecological model of musculoskeletal disorders in office work. In: Moon SD, Sauter SL, editors. *Beyond biomechanics: psychosocial aspects of musculoskeletal disorders in office work*. Bristol: Taylor and Francis; 1996. p. 3-21.
 37. Melin B, Lundberg U. A biopsychosocial approach to work stress and musculoskeletal disorders. *J Psychophysiol* 1997;11:238-247.
 38. Feuerstein M, Huang GD, Pransky G. Work style and work-related upper extremity disorders. In: Gatchel RJ, Turk DC, editors. *Psychosocial factors in pain*. New York: Guilford; 1999. p. 175-192.
 39. Carayon P, Smith MJ, Haims MC. Work organization, job stress, and work-related musculoskeletal disorders. *Hum Factors* 1999;41:644-663.
 40. Larson N, Miezio K, Shear K, Ault BS, Tepper MS, Gottlieb M. Pilot study to assess strategies to reduce work-related musculoskeletal disorders associated with computer work. In: Brown O, Hendrick HW, editors. *Human factors in organizational design and management*. Amsterdam: Elsevier Science; 1996. p. 267-272.
 41. Smith MJ, Carayon P. Work organization, stress, and cumulative trauma disorders. In: Moon SD, Sauter SL, editors. *Beyond biomechanics: psychosocial aspects of musculoskeletal disorders in office work*. London: Taylor and Francis; 1996. p. 23-42.
 42. Van der Klink JJ, Blonk RW, Schene AH, van Dijk FJ. The benefits of interventions for work-related stress. *Am J Public Health* 2001;91:270-276.
 43. Faucett J, Garry M, Nadler D, Ettare D. A test of two training interventions to prevent work-related musculoskeletal disorders of the upper extremity. *Appl Ergon* 2002;33:337-347.
 44. Feuerstein M, Nicholas RA, Huang GD, Dimberg L, Ali D, Rogers H. Job stress management and ergonomic intervention for work-related upper extremity symptoms. *Appl Ergon* 2004;35:565-574.
 45. Sullivan MJ, Feuerstein M, Gatchel R, Linton SJ, Pransky G. Integrating psychosocial and behavioral interventions to achieve optimal rehabilitation outcomes. *J Occup Rehabil* 2005;15:475-489.
 46. Hlobil H, Staal JB, Spoelstra M, Ariëns GA, Smid T, van Mechelen W. Effectiveness of a return-to-work intervention for subacute low-back pain. *Scand J Work Environ Health* 2005;31:249-257.



Peer Reviewers' Commentary

본 논문은 우리나라의 작업관련성 질환에서 가장 큰 빈도를 보이는 근골격계질환과 직무스트레스와의 개념과 이론모형을 설명하고, 스트레스가 근골격계 질환을 일으키는 기전에 관하여 생물학적, 정신사회적 고찰을 제공하고 있다. 최근, 근골격계질환과 직무스트레스는 산업장 보건관리뿐만 아니라 임상진료에서도 환자의 치료와 재발예방에 중요하게 인식되고 있지만, 충분한 이해가 주어지지 못한 것이 사실이었다. 이러한 시점에서 근골격계질환의 발생에 직무스트레스가 근골격계 질환의 발생에 관여하는 메커니즘을 다양한 모형과 함께 총체적으로 정리하고 관리할 수 있다는 가능성을 제시한 점에서는 의의가 있다고 판단된다. 전체적으로 볼 때, 본 논문은 임상적으로 중요하게 부각되고 있는 골격계질환과 직무스트레스와의 예방과 관리에 기여할 수 있는 것으로 기대되며, 향후 좀 더 구체적인 연구 결과의 필요성이 제기된다.

[정리:편집위원회]