

VDT작업환경에서 앉은 자세에 대한 즉각적 피드백과 지연된 피드백의 효과비교

유은정 오세진[†] 문광수 이요행 이충원

중앙대학교 심리학과

본 연구의 목적은 VDT증후군 중 근골격계 질환의 원인의 하나인 바르지 못한 앉은 자세를 센서가 부착된 의자와 피드백 제공 프로그램 개발을 통해 객관적으로 측정하고 안전행동비율의 증가 여부에 대한 즉각적 피드백과 일일 피드백의 상대적인 효과를 비교하는 것이었다. 직장인 평균 남자 평균, 여자 평균이 본 연구에 참여하였으며 이들은 각자 근무하는 회사에서 본 연구를 위해 개발한 센서가 부착된 의자에 앉아 실험에 참여하였다. 다기저선 설계(multiple baseline design)방법이 사용되었으며, 처치단계의 변화는 한 단계 당 최소 3번의 측정이 포함되도록 하는 조건으로 무선적으로 결정되었다. 기저선 측정단계를 시작으로 교육 및 훈련을 거쳐 일일피드백 제공 단계와 즉각적 피드백과 일일피드백 제공 단계를 처치하였으며, 4명 중 2명은 순서효과를 고려하여 마지막 두 단계의 순서를 바꾸어 실행하였다. 연구결과, 일일피드백과 즉각적 피드백 모두 안전행동비율을 유의미하게 증가시켰으며, 즉각적 피드백과 일일피드백을 함께 제공하였을 때 일일피드백만을 제공하였을 때보다 안전행동비율이 유의미하게 더 높게 나타났다. 이러한 연구 결과는 본 연구에서 개발한 센서 의자와 프로그램을 통한 즉각적인 피드백 제공이 근골격계질환의 예방 및 바른 앉은 자세 유지에 큰 도움이 될 수 있다는 것을 제안하고 있다. 마지막으로 본 연구의 결과에 따른 시사점, 장점 및 제한점과 후속 연구에 대한 제언이 기술되었다.

주요어 : VDT증후군, 근골격계질환, 안전행동, 즉각적 피드백, 일일 피드백, 다기저선 설계

[†] 교신저자 : 오세진, 중앙대학교 심리학과 교수, shezeen@cau.ac.kr, 02-820-5129

현대사회에서 컴퓨터는 없어서는 안 될 필수품으로 기능하고 있다. 이런 컴퓨터의 일상화와 함께 이로 인해 발생하는 질환도 크게 증가하고 있다. 일반적으로 컴퓨터를 오랜 기간 취급하는 작업자에게 발생하는 건강상의 문제를 총칭해 ‘컴퓨터 관련 질환’ 혹은 ‘VDT(video display terminals)증후군’이라 한다. 따라서 부동자세로 장시간 모니터를 지켜보는 사무직들에게 발병하기 쉽다. 특히, VDT증후군 중 근골격계 질환(musculoskeletal disorders, MSDs)은 가장 대표적인 질환으로, 반복 과다손상(repetitive stress injuries(RSI), (CTD News, 2000)) 또는, 반복사용 긴장성 손상증후군(repetitive strain injuries(RSI), (New York Committee for Occupational Safety and Health[NYCOSH], 2000)), 경견완장애(cumulative trauma disorders(CTD), (Blair & Bear-Lehman, 1987; Kroemer, 1989; McCann & Sulzer-Azaroff, 1996))로도 불린다. 이미 미국에서는 1999년 전체 업무상 질병 중 64.6%가 이런 직업성 근골격계질환을 겪고 있으며, 호주와 영국 등에서도 큰 폭의 증가세를 보이고 있다. 우리나라에서도 근골격계 질환자가 2003년에 2001년보다 11.8%가 증가한 것으로 나타났다(노동부, 2004). 또한, 이에 따른 생산손실과 직접적, 간접적 비용부담도 적지 않다. OSHA(Occupational Safety and Health Administration)에 따르면, MSDs로 인한 결근일수가 전체 결근일수의 34%를 차지하고, 1996년에만 670,000일이 되었다고 한다(OSHA, 1999a; OSHA, 1999b). 이를 구체적인 비용으로 환산하면, 1999년의 247,000건을 기준으로 했을 때, 건당 평균 11,420달러의 비용이 들어 연간 의료비용만 30억 달러에 육박할 뿐 아니라(NSC, 2001), 직원들의 보상비용으로 200억 달러가 드는 등 해

마다 450억-600억 정도의 간접비가 소요된다(OSHA, 1999a; OSHA, 1999b; United States Department of Labor[USDOL], 1998). 게다가 질병으로 인해 직원들이 받을 잠재적 손실(OSHA, 1999b)을 감안한다면, 그 피해발생액은 상당할 것으로 예측된다. 따라서 안전하지 못한(바르지 못한) 자세와 행동으로 발생하는 근골격계 질환에 의한 인적, 경제적 손실을 예방하고 올바른 안전행동을 유지할 수 있는 객관적인 관찰 장비와 프로그램 개발이 시급하다고 할 수 있다.

VDT증후군의 구체적인 원인들 중 ‘앉은 자세’는 다른 원인들에 비해 그 중요성이 강조되고 있다(Hettinger, 1985). 특히 ‘앉은 자세’는 VDT증후군의 주요원인 중 목, 어깨, 허리 쪽에 있어 보다 많은 영향을 미칠 수 있는 요인이며, 안전행동에 직접적으로 초점을 맞추는 행동주의적 관점에서도 VDT작업환경에 있어서의 직접적이고 핵심적인 요인이라 할 수 있다. 일반적으로 VDT작업안전을 위해 실생활에 활용되는 해결책으로 적용이 쉽고, 단시간에, 널리 변화시킬 수 있는 방법인 작업환경 변화 기법이 적용되어 왔다. 하지만 이런 해결책의 한계점을 지적하는 연구자들은 근로자들의 행동적 측면에도 반드시 초점을 맞추어, 근로자들이 안전행동에 개입하도록 유도할 수 있어야 궁극적으로 사고예방이 가능하다고 주장하였다(Eitch, 1976). 물리적인 환경 변화에만 초점을 맞추는 경우, 장비에 기계적인 안전장치들이 설치되어 있다 하더라도 정작 근로자들이 사용하지 않거나, 심지어 작업의 편리성을 위해 안전장치가 작동하지 못하게 조작하는 경우도 발생할 수 있기 때문이다(Geller, 1990; Komaki, Barwick, & Scott, 1978; Smith, Anger, & Uslan, 1978; Sulzer-Azaroff,

1978; Sulzer-Azaroff, 1982). 이런 점을 고려하였을 때, 근로자들의 안전한 직무수행을 위해서는 그에 필요한 안전행동의 변화에 직접적으로 초점을 맞추는 것이 우선 기본이 되어야 한다(Sulzer-Azaroff & Austin, 2000).

안전행동과정에 초점을 맞춘 연구들은 제조업(Grindle, Dickinson, & Boettcher, 2000; Sulzer-Azaroff, Loafman, Merante, & Hlavacek, 1990)에서부터 건설업(Austin, Kessler, Riccobono, & Bailey, 1996), 운전(Ludwig & Geller, 1997), 그리고 근골격계질환을 감소시키기 위한 불안전행동 감소연구(e.g., Alvero & Austin, 2004; McCann & Sulzer-Azaroff, 1996) 등까지 다양한 장면에서 이루어져 왔다. 이런 연구들에서 안전행동을 향상시키는 주요 기법으로, 훈련(training)과 피드백(feedback), 목표설정(goal setting), 현금 인센티브(monetary incentive), 긍정적 평가(positive comment), 칭찬(praise), 토큰 이코노미(token economy), 처벌(punishment), 그리고 서약서(pledge card) 등의 기법들이 사용되어왔다. 이런 다양한 기법(독립변인) 중 가장 널리 사용되어온 방법이 피드백이다(오세진, 1997).

피드백이 자주 사용되는 이유는 행동주의적 관점에서 크게 세 가지의 기능, 즉 강화인(reinforcer)으로서의 기능, 변별자극(discriminative stimulus)으로서의 기능, EO(establishing operation)로서의 기능을 갖고 있는 것으로 분석되어왔기 때문이다(Balcazar, Hopkins, & Suarez, 1985, 86; Bucklin, McGee, & Dickinson, 2002; Duncan & Bruwelheide, 1985, 86; Prue & Fairbank, 1981). 물론 이런 세 가지의 기능을 가진 피드백은 상황과 개인에 따라 그 기능이 달라질 수 있지만, 다양한 이론적 기능을 바탕으로 하여 수행에 대한 영향력을 입증할 수 있기 때문에, 많은 연구들에서 행동을 향상시키는 방법으로

자주 사용되어 왔다.

피드백의 이런 이론적 기능과 더불어, 실용적인 특성 역시 피드백이 자주 사용되는 또 하나의 이유이다. 일반적으로 피드백은 인센티브나 보상 제도처럼 금전적 지출이 필요하지 않기 때문에, 적용비용이 매우 저렴하고(Fairbank & Prue, 1982), 근로자들의 행동을 변화시키기 위해 장기간의 복잡한 훈련을 요하지도 않으며, 피드백을 적용시킬 관리자들에 대한 훈련도 상대적으로 복잡하지 않으므로(Sulzer-Azaroff & de Santamaria, 1980), 적용면에서 편리하고 간편하다. 또한, 피드백을 적용했을 경우 조직 내의 전형적인 통제수단인 비판이나 경고, 그리고 징계 등과 같은 처벌적 제도의 적용 가능성이 낮아질 수 있으며(Komaki et al., 1978), 무엇보다 안전행동관련 연구에 있어서는 이미 그 효과성에 대해 다양한 업무와 근로자들, 그리고 여러 조직 환경에서 증명되어 왔다(Austin et al., 1996; Fox, Hopkins, & Anger, 1987; Sulzer-Azaroff et al., 1990).

하지만, 안전행동에 있어서 이런 피드백의 적용은 여러 가지 차원에서 차이점이 있을 수 있고, 그 차이점에 따라 피드백의 효과도 달라질 수 있다(Balcazar et al., 1985). 이에 대해 일반적으로 즉각적이고, 개인에게 주어지며, 가능한 스스로 확인할 수 있고, 쉽게 이해되며, 그래프화된 피드백이 효과적인 피드백의 특징으로 보고되어 왔다(Daniels & Daniels, 2004). 이 중 피드백의 즉각성은 수행자에게 행동을 바꿀 기회를 더 많이 주게 되고 강화인과 변별자극으로서의 이론적 기능에 비추어 볼 때 피드백이 즉각적으로 주어질수록 행동에 대한 그 영향력이 강해지므로(Duncan & Bruwelheide, 1985, 1986), 행동 변화에 미치는 영향은 더 커진다고 볼 수 있다. 실제

Alavosius와 Sulzer-Azaroff(1990)의 허리부상의 예방에 관한 연구에서도, 올바른 집들기 행동에 대해 즉각적으로 피드백을 주었을 때 2일 만에 행동변화가 관찰 되었으나, 매주 피드백을 주었을 때는 행동변화가 관찰되기까지 몇 주가 소요되었다는 결과가 보고되었다. 이와 더불어, 일반적으로 즉각적인 피드백은 사람의 동기를 증가시키는 한편(Skinner, 1958), 행동과 그 결과와의 관계에 대해 이해를 촉진시킨다(Herrnstein, Loewenstein, Prelec, & Vaughan, 1993)는 측면에서도 즉각적 피드백이 행동에 대해 큰 영향력을 지닐 것으로 예측할 수 있다.

그러나, Alavosius와 Sulzer-Azaroff(1990)의 연구를 제외하고는, 피드백의 즉각성보다는 피드백의 제공빈도를 사용한 연구들이 더 많았다(일일 단위(Haynes, Pine, & Fitch, 1982; Zohar, Cohen, & Azar, 1980), 반주(semi weekly) 단위(Cooper, Phillips, Sutherland, & Makin, 1994; Reber & Wallin, 1984; Sulzer-Azaroff & de Santamaria, 1980), 일주일단위(Alavosius & Sulzer-Azaroff, 1986, 1990; Fellner & Sulzer-Azaroff, 1984; Komaki et al., 1978, 1980; Sulzer-Azaroff et al., 1990; Duff et al., 1994), 한달 단위(Karan & Kopelman, 1986; Rhoton, 1980; Sulzer-Azaroff, 1978)). 하지만 이 연구들조차 피드백의 빈도 차이에 따른 상대적 효과를 검정한 것은 아니며, 단지 피드백의 긍정적인 효과를 발견한 연구들에서 사용한 빈도에 따른 결과이므로, 사실상 피드백의 빈도차이에 따른 효과연구는 거의 이뤄지지 않았다고 할 수 있다. 다시 말해, 산업안전행동에 있어 피드백의 다양한 특징에 따른 효과검증 연구는 국외뿐만 아니라 국내에서도 거의 드물며, 특히 즉각적 피드백의 경우 이론적인 근거에 비해 실질적인 현장 혹은 실험 연구자체가 부족한 실정이다.

즉각적 피드백의 긍정적 효과에 대한 충분한 이론적 근거에도 불구하고, 이에 관한 연구가 제한적인 이유는 피드백을 제공하기 위해 관찰이 필수적으로 선행되어야 하기 때문이다(Sasson & Austin, 2005). VDT작업환경에서의 불안정한 앉은 자세에 관한 연구들에서도 이는 마찬가지이다.

VDT작업과 관련된 연구들은 문제점 지적과 불편도 등의 증상확인 등 단순한 현황 파악(e.g., Kroemer, 1989; Liao & Drury, 2000; Dowell, Yuan, & Green, 2001; Babski-Reeves, Stanfield, & Hughes, 2005; 정민근, 최경임, 송영웅, 임중호, 이명수, 이인석, 2005)과 VDT작업대의 구조나 직무와 직업형태 등의 물리적 영향력(e.g., Liao & Drury, 2000; Dowell, Yuan & Green, 2001; Takahashi, Sasaki, Saito, Hosokawa, Kurasaki, & Saito, 2001; 권영국, 이성렬, 민재형, 1993)을 파악하는 연구는 많이 이루어져왔다. 하지만 앉은 자세에 대한 평가 연구들은 상대적으로 적을 뿐 아니라(e.g., Pascarelli & Kella, 1993; Baker & Redfern, 2005), 그 연구들에서도 객관적인 관찰 보다는 연구자의 주관적인 관찰을 사용하여 피드백을 제공하였다고 할 수 있다. 이런 주관적인 관찰을 극복하기 위한 도구개발연구들도 이루어졌지만(James, Harburn, & Kramer, 1997; Lueder, 1996; McAtamney & Corlett, 1993; Moore & Garg, 1995; Baker & Redfern, 2005), 이 중 일부는 상체 근골격 장애에 대한 위험 지표를 그림이나 글로 제시하고, 설문지를 통해 작성 및 측정할 수 있는 도구들이었기 때문에 만약 관찰자가 계속적인 관찰을 하지 못했을 때는 자세에 대한 정확한 측정이 이뤄질 수 없다는 오류가 발생할 수도 있다. 그리고 카메라를 통해 팔이나 손목각도를 객관적으로 측정할 수 있는

도구, 컴퓨터 프로그램을 사용하여 타이핑의 작업수행 형태(style)를 측정하는 도구 개발에 대한 연구도 있었지만 관찰만을 위한 도구였을 뿐 불안전 행동에 대한 즉각적인 정보제공이나 어떤 처치는 이뤄지지 않았다.

결과적으로 지금까지 불안전 자세나 행동에 대한 직접적인 측정을 통해 이 정보에 대한 즉각적 피드백(처치방법)을 제공할 수 있는 도구는 개발되지 않았다. 이런 제한점들을 극복하기 위해서는 안전 행동(혹은 자세)을 직접적으로 측정할 수 있는 장비를 통해 객관적인 측정이 이뤄져야 할 것이며, 이 측정치를 통해 연구의 정확도를 증가시킬 수 있을 것이다. 그리고 추가적으로 안전 행동에 있어서 어느 부분이 잘못되었는지를 측정할 수 있는 장비를 개발하여 이 정보에 대한 피드백이 제공된다면 올바른 자세로의 행동 변화 및 유지에 상당한 도움이 될 수 있을 것이다.

이에 본 연구는 지금까지 언급한 이론적, 현실적 배경 및 기존연구의 제한점을 기초로 하여, VDT증후군의 원인들 중 변화가능하고, 근본적인 원인으로 밝혀진 ‘앉은 자세’에 대해 연구하고자 한다. 특히 ‘바르지 못한 앉은 자세’를 감소시키기 위해 안전행동을 향상시키는 기법 중 가장 많이 사용되는 피드백을 사용하여 그 효과를 검증할 것이다. 그리고 피드백 기법에서 가장 중요한 객관적이고 정확한 자세 측정을 위해 엉덩이, 허리, 어깨 등에 센서를 부착한 의자와 그래픽화된 피드백 제공 프로그램을 직접 개발하여, 연구의 정확성을 증가시키고 올바른 자세로의 행동변화 및 자세 유지를 유도할 것이다. 더 나아가 그동안 실질적인 연구가 부족했던 즉각적인 피드백과 지연된(delayed) 피드백의 상대적인 효과에 대해 검증할 것이다.

방 법

실험참가자 및 실험상황

본 연구의 참가자는 평소 컴퓨터를 사용한 문서작업을 주요업무로 하고 있는 직장인 4명(남자 2명, 여자 2명)을 대상으로 하였다. 각 참가자들은 평소 근무하는 회사에서 각자의 업무를 기존과 동일하게 진행하면서 실험에 참가하였다. 따라서 참가자들 간의 상호작용을 통제할 수 있었다. 모든 컴퓨터는 Windows XP로 작동되고 있었으며 각 참가자는 실험 시작부터 끝까지 한 대의 동일한 컴퓨터를 사용하였다. 실험자는 참가자들이 근무하는 사무실에 매일 아침 업무를 시작하는 시간에 맞추어 방문하여 실험을 실행시킨 후 나왔고, 실험이 끝난 오후에 다시 돌아와 실험데이터를 수집하였다. 참가자들이 각기 다른 회사에서 근무하는 현실적인 문제로 인하여 동일한 시각에 회기를 시작하지는 못하였지만 실험진행시간은 모두 하루 6시간으로 동일하였다. 전체 앉은 작업시간이 1시간 이하일 경우에는 측정에서 제외하고 한 회기를 추가로 실시하였다.

도구개발 및 측정

실험기간 내내 각 참가자들은 모두 본 연구를 위해 개발된 ‘센서를 부착한 의자’와, 이를 데이터로 저장하고 그래픽화된 피드백을 제공할 수 있는 프로그램을 동일하게 사용하였다. 본 연구를 위해 개발된 의자는 2004년 11월 1일 개정 고시된 ‘영상표시 단말기(VDT)취급근로자 작업관리 지침’(노동부, 2004)에 포함된 올바른 작업 자세를 참고하여 어깨, 허리, 엉

덩이 부분에 접촉센서를 장착하였으며, 발판을 따로 만들어 발 부분에도 접촉센서를 장착하였다. 구체적으로, 어깨부분에 2개, 허리부분에 1개, 엉덩이 부분에 4개, 그리고 발부분에 2개로 총 9개의 접촉센서가 얹은 자세를 측정하기 위해 장착되었다. 실험상황에서는 엉덩이 부분을 제외한 나머지 부분의 센서들이 모두 접촉상태일 때 올바른 자세의 데이터로 인식, 저장되었다. 만약 어깨, 허리, 발 각 부분의 센서들이 하나라도 비접촉상태인 경우, 해당하는 부분이 올바르지 않은 자세의 데이터로 인식, 저장되었다. 한편, 엉덩이 부분의 4개 센서들은 올바른 자세일 때 평형을 맞추어 모두 비접촉상태가 되었으며, 무게중심이 한쪽으로 치우칠 경우에는 일부가 접촉상태가 되어 올바르지 않은 자세의 데이터로 인식,

저장하였다(그림 1 참조).

의자와 컴퓨터는 케이블선으로 연결되어 의자에 장착한 센서의 상태가 프로그램에 의해 컴퓨터에 저장되었다. 데이터를 저장하기 위해 개발된 프로그램은 'Posturesystem'으로 의자의 센서상태를 저장하고 그에 따라 피드백을 제공하였다. 본 프로그램은 Visual Studio 6.0을 이용하여 Visual C++로 제작된 Window XP/2000/2003 전용 32-bit 프로그램이다. 프로그램은 총 9개의 센서와 상호통신을 진행하였으며, 사용된 프로토콜은 Serial 통신이었다. 이 Posturesystem은 전체 프로그램실행시간을 설정할 수 있으며, 자동종료기능을 가지고 있었다. 그리고 설정된 시간 후 프로그램이 종료될 때 각 부위별 자세가 올바르지 않았던 횟수가 그림에 표시되는 일일피드백 기능과 프로그램실

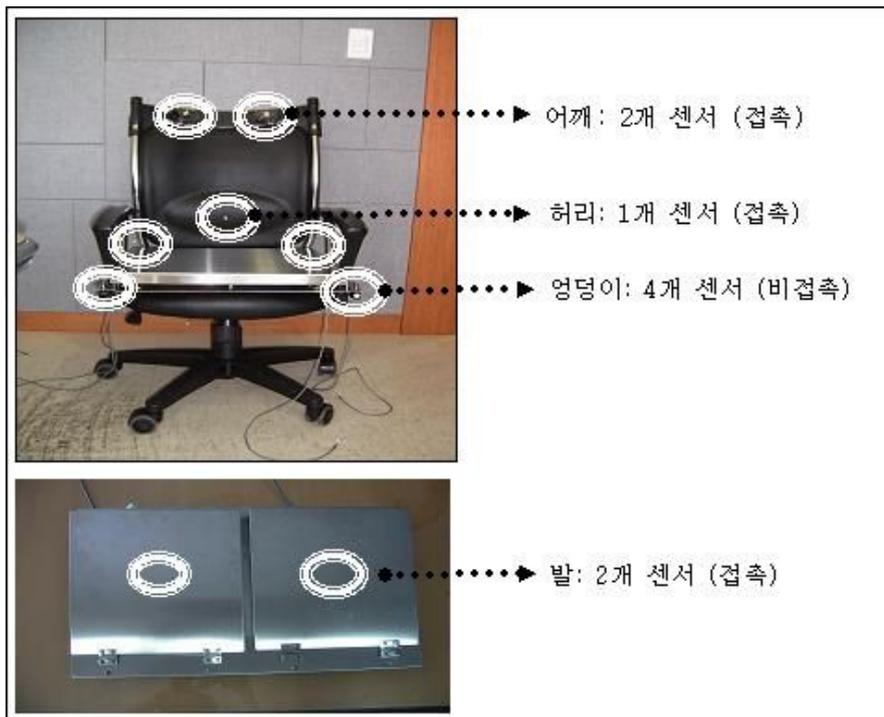


그림 1. 실험도구

행 중 일정시간 올바르지 않은 자세를 유지할 경우 팝업의 형태로 틀린 자세부위를 그림으로 알려주는 즉각적 피드백 기능을 선택하여 실행할 수 있었다. 이때 올바르지 않은 자세의 기록은 센서들의 상태가 올바르지 않은 상태로 일정시간 유지될 경우 비로소 올바르지 않다고 기록되었으며, 이 일정시간간격 역시 연구자가 설정할 수 있었다. 이는 직무수행 중 잠깐의 자세고침행동과 전화업무, 서류작업 등 사무직 근로자들에게 충분히 일어날 수 있는 컴퓨터 작업과 관련 없는 행동들을 감안한 것이었다.

본 연구에서는 사전테스트를 통해 적정하다고 판단되는 14초로 설정하였다. 또한, 즉각적 피드백을 제공할 때, 자세가 올바르지 않다는 알림(피드백)에도 불구하고 이를 무시하여 수정하지 않을 경우 일정시간 이후에 다시 알림을 제공하도록 하였는데, 이 일정시간 역시 연구자가 설정 가능하였으며, 본 연구에서는 사전테스트를 통해 적정하다고 판단되는 10초로 설정하였다.

실험설계

본 연구에서 사용된 실험설계는 다기저선

설계(multiple baseline design)였다. 실험참가자 4명 중 2명에게는 기저선(baseline) 단계 이후 첫 번째 처치로서 지연된 피드백(DF)을 적용하였으며, 다음 단계에서는 지연된 피드백에 즉각적 피드백을 첨가하였다(DF + IF). 순서효과를 상쇄시키기 위하여 나머지 2명의 실험참가자들에게는 기저선 단계 이후 두 가지 처치 순서를 바꾸어 실시하였다. 총 회기 수는 15회기로 모든 참가자들이 동일하였으나 처치 단계의 변화는 한 단계 당 최소한 3번의 관찰이 포함되도록 하는 조건으로 무선적으로 결정되었다. 이에 따라 본 연구에서 각 실험참가자에게 할당된 회기수와 순서는 표 1과 같다.

종속변인

본 연구의 주요 종속변인은 안전한 자세유지시간비율((올바른 앉은자세 유지시간/전체 앉은자세 시간) x 100)이었다. 올바른 자세의 기준은 2004년 11월 1일 개정 고시된 ‘영상표시 단말기(VDT) 취급 근로자 작업 관리지침’의 작업자세부분을 참고하였다.

비록 ‘Posturesystem’ 프로그램에서는 전체 프로그램진행시간, 올바른 자세유지시간, 올바르지 못한 자세유지시간, 자리비움시간이 기록,

표 1. 실험설계

회기	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
P1	Baseline		DF					DF + IF							
P2	Baseline							DF			DF + IF				
P3	Baseline			DF + IF						DF					
P4	Baseline								DF + IF			DF			

* DF = Daily Feedback, IF = Immediate Feedback
 * Baseline 후, 올바른 자세에 대한 교육 및 훈련 실시

저장되었지만 다른 안전행동 연구들(Komaki et al., 1978; Komaki et al., 1980)에서와 마찬가지로, 안전행동은 불안행동과 반비례하여 어느 하나가 증가하면 다른 하나는 감소하게 되므로, 이 중 하나만을 종속변인으로 선택하였다. 본 연구에서는 ‘올바른 앉은자세 유지시간’을 조작적으로 엉덩이 부분을 뺀 나머지 센서들이 모두 접촉상태로 유지되는 시간으로, ‘전체 앉은자세시간’은 설정시간 6시간에서 자리비움시간을 뺀 나머지 시간, 혹은 올바른 자세시간과 나쁜 자세시간을 더한 시간으로 정의 및 계산하였다. 그리고 피드백 제공이 행동변화에 영향을 미치는 정도를 파악하기 위해 불안전 자세에서 안전 자세로 행동을 변화시킨 횟수를 파악하였다. 이는 자동으로 저장된 프로그램 내의 데이터를 바탕으로 계산하였다.

독립변인

본 연구의 독립변인은 두 가지 종류의 피드백으로 구성되어 있었다. 한 가지 종류는 일일 피드백(지연된 피드백)으로서 6 시간으로 구성된 한 실험 회기가 모두 끝난 후 프로그램이 자동 종료되면서 각 자세 부분별 오류 회수에 대한 정보가 컴퓨터 모니터 상에서 그림과 숫자로 전달되었다(그림 3 참조). 또 다른 종류의 피드백은 즉각적 피드백으로서 피험자가 안전한 자세를 일정시간(14초) 동안 유지하지 않으면 컴퓨터 모니터 오른쪽 하단 부분에 하나의 팝업 창이 즉각적으로 나타나게 되어 있었다. 그리고 이 팝업 창에는 의자에 사람이 앉아있는 그림이 그래픽화 되어 있었으며, 이 그림에 잘못된 자세에 해당하는 신체 부분에 형광 녹색으로 오류가 표시되도록

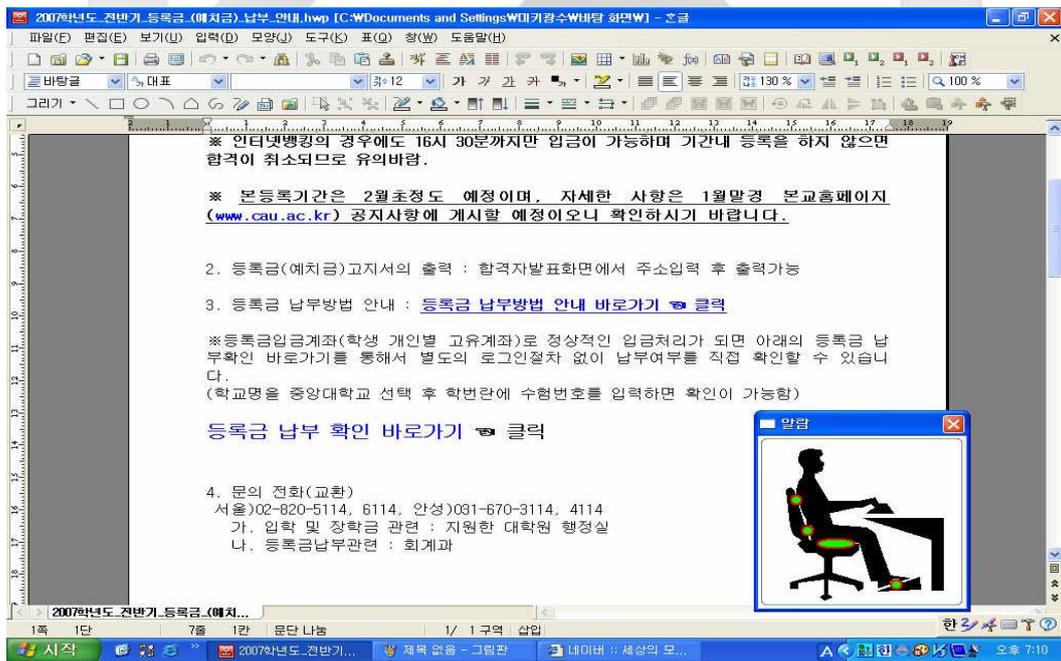


그림 2. 즉각적 피드백



그림 3. 일일 피드백

되어 있었다(그림 2 참조). 실험 조건은 두 가지 종류로 구성되어 있었으며, 한 종류에서는 일일 피드백만이 제공되었고 또 다른 조건에서는 일일 피드백과 즉각적 피드백이 모두 제시되었다.

실험절차 및 자세측정의 타당도

본 실험을 실시하기 전, 실험도구(센서가 부착된 의자와 프로그램)의 타당성과 몇 가지 실험조건을 설정하기 위해 C대학의 학부생 10명을 대상으로 사전테스트(pre-test)를 실시하였다. 사전 테스트 참가자들에게 30분 동안 센서가 부착된 의자에 앉아서 문서작업을 하게 한 후, 사전에 올바른 자세지침에 대해 충분히 경험하고 숙지한 대학원생 3명이 이를 관찰, 기록하도록 하였으며 이 3명의 일치된 견

해를 관찰결과로 사용하였다. 30분의 관찰기간 중에서 무작위로 10번씩을 선택하여 프로그램 기록과 관찰기록을 비교하였다. 그 결과 96%의 일치도를 보임으로써, 의자와 프로그램이 올바른 자세를 적절히 측정하고 있음을 알 수 있었다. 30분 동안의 테스트 이후에는 테스트대상자 모두와 인터뷰를 통해 올바른 자세 측정에 대한 안면타당도와 의자에 대한 주관적인 불편도, 그리고 그에 따른 적절한 설정시간 등에 대한 정보를 얻어 센서가 부착된 의자와 프로그램을 보완하였다.

본 실험에서는 실험참가자에게 아무런 지식 전달이나 훈련 없이 평소 직무수행을 하던 기본 앉은 자세의 상태를 측정하였다. 하루 업무를 시작하기 전, 실험자가 실험참가자의 컴퓨터에 설치해 놓은 프로그램을 시작하였다. 프로그램 실행시간은 6시간으로 설정하였으며,

프로그램 시작 후, 6시간 뒤에 자동 종료되었다. 기저선 단계에서는 피드백 제공 기능을 설정하지 않았으며, 실험자가 설정사항을 매일 확인한 후 프로그램을 시작하였다. 프로그램을 실행시킨 후 실험자는 실험이 진행되는 동안 다른 곳에 있었고, 6시간이 지난 후 실험참가자를 다시 찾아가 그날의 데이터를 수거하였다. 기저선 측정이 끝난 후, 피드백 단계로 넘어가기 전, 올바른 자세에 대한 지식을 문서와 설명으로 전달하였고, 어떻게 앉는 것이 올바른 자세인지 훈련하였다. 이때 올바른 자세에 대한 지식은 ‘영상표시 단말기(VDT)취급근로자 작업관리 지침’의 작업자세 부분을 바탕으로 하였다.

앉은 자세의 상태를 측정하는 과정은 기저선 단계와 동일하였지만, 하루 6시간씩 실행되는 프로그램이 자동종료 됨과 동시에 그날의 참가자 자신의 틀린 자세횟수가 그림과 숫자로 표시되어 화면에 나타남으로써, 실험참가자가 자신의 자세에 대한 정보를 얻을 수 있도록 하였다. 이 단계 역시 기저선 단계와 동일하게 기본 앉은 자세의 상태를 측정하고, 일일피드백 단계에서와 마찬가지로, 프로그램이 6시간 실행한 뒤 자동종료와 함께 하루 동안의 실험참가자의 자세에 대한 정보가 주어졌다. 다만, 이에 추가적으로, 실험이 진행되는 과정에서 앉은 자세가 불안정한 상태를 일정시간(14초) 유지하면, 컴퓨터 모니터 상에서 팝업의 형태로 틀린 자세부위에 대한 정보가 그림으로 즉각 전달되었다. 실험참가자가 이를 수정하여 올바른 자세를 유지할 경우에는 정보가 전달되지 않았으며, 한번 전달된 틀린 자세부위가 수정되지 않을 시에는 일정시간(10초)마다 계속 틀린 자세에 대한 정보가 주어졌다.

결 과

본 연구는 피드백사용이 안전한 자세유지시간비율에 미치는 영향을 검증하고, 피드백의 즉각성 정도에 따라 그 효과가 어떻게 달라지는지를 검증하였다. 그림 4와 그림 5는 각 실험참가자들이 각 회기 당 앉아있었던 시간 중 안전한 자세를 유지한 시간비율(%)을 그래프로 나타낸 것으로, 그 결과, 모든 실험참가자에게서 즉각적 피드백 혹은 일일 피드백의 종류에 상관없이 피드백이 제공되었을 때, 어떤 피드백도 제공되지 않은 기저선 국면보다 안전한 자세유지시간비율이 높게 나타났다. 한편, 피드백의 즉각성 정도에 따라서는, 약간의 정도 차이는 보였지만 모든 실험참가자에 있어서 즉각적 피드백과 일일 피드백을 함께 제공하였을 때가 일일피드백만을 제공하였을 때보다 안전한 자세유지시간비율이 월등히 높음을 알 수 있다.

구체적으로 살펴보면, 모든 4명의 참가자들이 피드백이 제공되지 않은 기저선(baseline)조건에서는 안전한 자세유지시간비율이 거의 0%를 나타냈으며, 일일피드백 제공의 조건에서는 참가자 1이 24.46%, 참가자 2가 26.92%로, 각각 15.39%, 6.62%인 참가자 3과 참가자 4보다 더 높은 자세유지시간비율을 보였다.

한편, 일일피드백과 함께 즉각적 피드백을 함께 제공하는 조건에서는 참가자 4를(40.51%) 제외한 3명의 참가자들이 60% 안팎의 높은 안전자세유지시간비율을 보였으며, 즉각적 피드백을 같이 제공받는 첫 회기에 자세유지시간비율이 일시적으로 높아지는 현상을 나타냈다. 참가자 4의 경우 나머지 3명의 참가자들보다 전체적인 안전행동비율이 낮아, 다른 참가자들의 데이터와 차이를 보이는 것으로 나

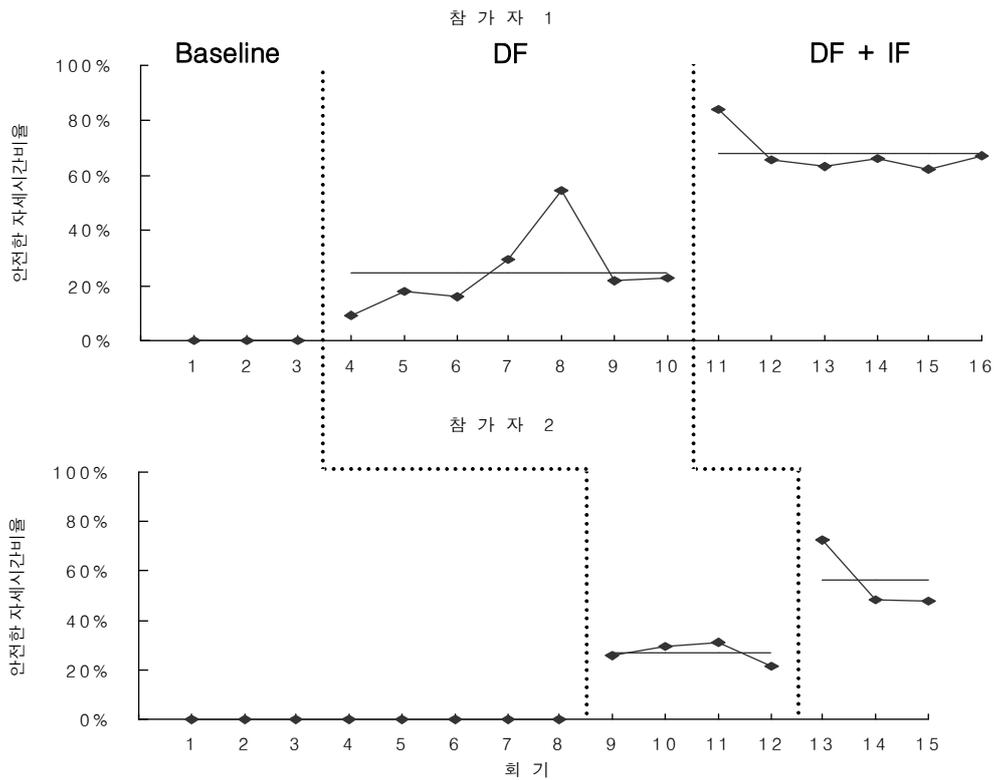


그림 4. 실험참가자 1과 2의 처치 단계별 회기당 안전한 자세유지시간비율

타났다.

이와 같은 그래프로 나타난 결과를 바탕으로 본 연구를 정리하면, 안전한 자세유지시간 비율은 피드백처치를 제공하지 않은 조건, 일일피드백만을 제공한 조건, 일일피드백과 즉각적 피드백을 모두 제공한 조건의 순으로 점차 증가함을 알 수 있었다. 이러한 차이를 통계적으로 보다 구체적으로 검증하기 위해 반복측정 변량분석(repeated measures analysis of variance)을 실시하였다. 표 2는 2가지 처치조건에서의 평균과 표준편차를 나타내고 있다. 그리고 지연된 피드백과 즉각적 피드백이 동시에 제공된 표 3에서는 반복측정 ANOVA의 결과와 효과크기의 측정치인 the Partial Eta

squared(Cohen, 1988; Myers & Wells, 2003)를 보여주고 있다. 그 결과, 안전행동에 대한 피드백과 피드백의 즉각성 정도에 따른 효과는 .01 수준에서 통계적으로 유의미한 것으로 나타났으며($F=59.77, p<.001$), 효과크기를 나타내는 Eta^2 값은 .95였다.

추가적으로, 피드백 처치의 효과와 피드백의 즉각성 정도의 효과를 각각 세부적으로 확인하기 위하여 Tukey HSD Test를 실시하였다. 표 4에서 알 수 있듯이, 기저선 단계, 일일피드백 제공 조건, 그리고 일일 피드백과 즉각적 피드백 제공 조건 간의 안전한 자세유지시간비율의 차이는 모두 통계적으로 유의미한 것으로 나타났다.

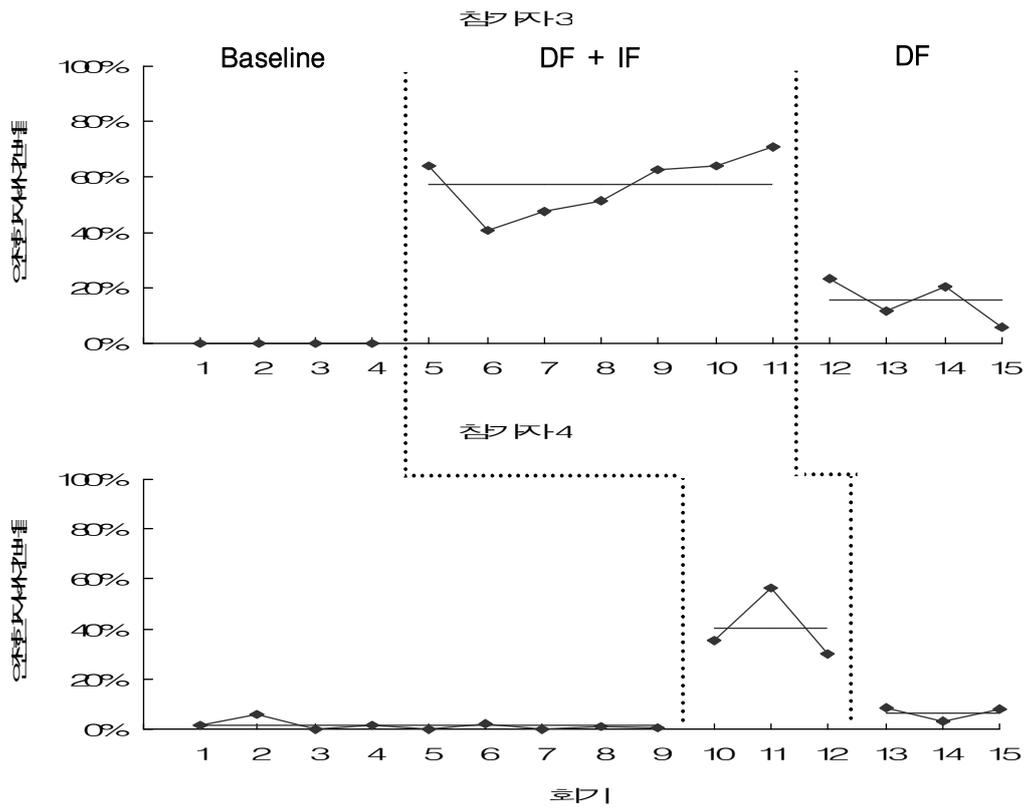


그림 5. 실험참가자 3과 4의 처치 단계별 회기당 안전한 자세유지시간비율

그림 6과 그림 7은 각 회기당 불안전 자세에서 안전한 자세로 행동변화를 시도한 횟수를 보여주고 있다. 그림에서도 알 수 있듯이, 피드백을 제공 받았을 때가 그렇지 않았을 때보다 행동변화의 시도횟수가 증가하였다. 또한, 일일피드백과 함께 즉각적 피드백을 제공

표 2. 안전한 자세유지시간비율에 대한 평균과 표준편차

참가자	실험 조건					
	Baseline		DF		DF + IF	
	평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차
1	0.0	0.0	24.5	14.7	68.2	8.0
2	0.0	0.0	26.9	4.3	56.4	14.2
3	0.0	0.1	15.4	8.0	57.4	10.8
4	1.5	1.8	6.6	2.8	40.5	13.8
전체	0.6	1.3	20.0	12.2	58.0	13.6

표 3. 안전한 자세유지시간비율에 대한 반복측정 변량분석 결과표

	df	F	Eta ²	p
실험 조건	2	62.04**	.95	.00
참가자	3	2.20	.52	.19
실험 단계 * 참가자 (Error)	6	(69.193)		

* 괄호안의 수치는 오차의 평균 자승화임

표 4. 안전한 자세유지시간비율에 대한 Tukey HSD Test 결과표

	평균차	표준오차	p
Baseline vs. DF	-19.45**	2.59	.000
DF vs. DF + IF	-37.94**	2.74	.000
Baseline vs. DF + IF	-57.40**	2.55	.000

표 5. 안전한 자세행동변화의 횟수에 대한 평균과 표준편차

참가자	실험 조건					
	Baseline		DF		DF + IF	
	평균	표준편차	평균	표준편차	평균	표준편차
1	0.0	0.0	46.3	15.4	122.3	31.6
2	0.5	0.8	38.0	13.1	76.7	14.0
3	0.8	1.5	27.8	9.5	146.1	34.3
4	9.2	7.5	30.3	10.4	128.0	21.1
전체	3.8	6.2	37.7	14.4	124.8	36.2

하였을 때가 일일피드백만을 제공하였을 때보다 행동변화의 횟수가 증가한 것으로 나타났다. 피드백이 행동변화에 영향을 미치는 정도를 파악하기 위해 각 단계별로 불안정한 행동에서 안전한 자세행동으로 변화하고자 하는 시도횟수의 추이를 보면, 대체적으로 각 단계의 초반부 혹은 중반부에서 최고치를 기록하다가 후반부로 갈수록 감소하는 경향을 나타냈다. 이는 각 단계에서의 평균값과 회기 별

수치를 보아도 알 수 있으며, 참가자 1의 마지막 데이터를 제외한 모든 참가자들의 각 단계에서의 마지막 데이터들이 해당 단계의 평균값보다 작거나 유사하게 나타났다.

이러한 차이를 통계적으로 검증하기 위해 반복측정 변량분석(repeated measures analysis of variance)을 실시하였다. 표 5는 2가지 처치조건에서의 안전한 자세행동변화 횟수의 평균과 표준편차를 나타내고 있으며 표 6은 반복측정

표 6. 안전한 자세행동변화의 횟수에 대한 반복측정 변량분석 결과표

	df	F	Eta ²	p
실험 조건	2	43.23**	.934	.00
참가자	3	0.77	.274	.55
실험 단계 * 참가자 (Error)	6	(331.51)		

* 괄호안의 수치는 오차의 평균 자승화임

표 7. 안전한 자세행동변화의 횟수에 대한 Tukey HSD Test 결과표

	평균차	표준오차	p
Baseline vs. DF	-33.92**	5.68	.000
DF vs. DF + IF	-87.12**	5.99	.000
Baseline vs. DF + IF	-121.04**	5.59	.000

ANOVA의 결과와 효과크기의 측정치인 the Partial Eta squared(Cohen, 1988; Myers & Wells, 2003)을 보여주고 있다. 그 결과, 안전행동에 대한 피드백과 피드백의 즉각성 정도의 효과는 .01수준에서 통계적으로 유의미한 것으로 나타났으며(F=43.22, p<.001), 효과크기를 나타내는 Eta² 값은 .934였다. 추가적으로, 일일 피드백과 즉각적 피드백이 안전한 자세로의 변화에 대해 미치는 효과를 각각 세부적으로 확인하기 위하여 Tukey HSD Test를 실시하였다. 표 7에서 알 수 있듯이, 기저선 단계, 일일 피드백 단계, 일일 피드백과 즉각적 피드백 단계 간의 안전한 자세로의 변화횟수 차이도 안전한 자세유지시간비율과 마찬가지로 통계적으로 유의미한 것으로 나타났다.

논 의

본 연구의 목적은 VDT증후군 중 근골격계 질환의 원인의 하나인 ‘바르지 못한 앉은 자

세’를 센서가 부착된 의자와 피드백 제공 프로그램 개발을 통해 객관적으로 측정하고 안전행동비율의 증가 여부에 대한 즉각적 피드백과 일일 피드백의 상대적인 효과를 비교하는 것이었다. 본 연구를 위해 개발된 의자는 2004년 11월 1일 개정 고시된 ‘영상표시 단말기(VDT)취급근로자 작업관리 지침’(노동부, 2004)에 포함된 올바른 작업 자세를 참고하여 어깨부분에 2개, 허리부분에 1개, 엉덩이 부분에 4개, 발부분에 2개로 총 9개의 접촉센서가 앉은 자세를 측정하기 위해 장착되었다. 의자와 컴퓨터는 케이블 선으로 연결되어 의자에 장착된 센서의 상태가 본 연구를 위해 개발한 ‘Posturesystem’ 프로그램에 의해 컴퓨터에 자동적으로 저장되었고 그에 따라 피드백을 제공하였다. 이 센서가 부착된 의자와 Posturesystem을 통해 앉은 자세를 직접적으로 그리고 객관적으로 측정하였으며 연구자의 설정에 따라 즉각적 혹은 일일 피드백이 제공되었다.

본 연구 결과, 제공 빈도와 관련 없이 피드백이 제공되면 안전행동비율이 유의미하게 증

가하는 것으로 나타났다. 그리고 즉각적 피드백이 일일피드백과 함께 제공되었을 경우가 일일피드백만 제공하였을 경우보다 안전행동 비율이 더 높은 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 피드백이 즉각성과 상관없이 안전행동 비율을 증가시킨다는 것을 의미하며, 기존의 Alavosius와 Sulzer-Azaroff(1986, 1990), Feller와 Sulzer-Azaroff(1984), Zohar 등(1980), Karan과 Kopelman(1986)의 연구결과와 일치하는 것이다. 이는 안전행동에 대한 피드백의 효과가 다시 한 번 검증된 결과로 해석될 수 있다. 특히 본 연구 결과는 기저선 단계와 일일피드백 그리고 즉각적 피드백의 효과차이가 그래프와 통계적 분석 모두에서 기존 연구들에 비해 보다 확연하게 나타났다. 비록 참가자 4의 경우 다른 참가자들에 비해 전체적으로 낮은 안전행동비율을 나타냈지만 즉각적 피드백의 추가적 제공에 따른 안전행동비율의 증가는 확연하게 나타났다.

추가적으로 피드백 제공이 안전행동으로의 변화 횟수에 영향을 미치는지 검증하였고 그 결과도 명확하게 나타났다. 특히 일일 피드백이 제공된 조건보다 즉각적인 피드백과 일일 피드백이 동시에 제공된 조건에서 안전행동으로의 변화 횟수가 많은 것으로 나타나, 즉각적 피드백이 행동변화에 더 큰 영향력을 가진 것으로 판단된다. 또한 두 번의 경우를 제외하고는, 처치단계에서 처치시작시점의 안전행동변화 횟수보다 처치마지막시점의 횟수가 더 적은 경향성을 나타냈으며(그림 7, 8 참조), 이는 안전행동의 지속성 증가로 간주할 수 있다. 즉, 피드백을 제공받기 시작하는 초반부에는 안전행동을 하고자 하는 시도횟수가 급격히 늘어났다가, 이에 익숙해진 마지막 시점에는 불안행동에서 안전행동으로 변화하는 횟수

는 감소하고, 안전행동을 유지하는 시간이 증가했다는 것을 의미한다. 이는 피드백 제공이 행동변화에 영향을 미친 것으로 판단할 수 있다.

이러한 연구 결과를 통해 본 연구에서 개발한 센서 의자와 프로그램을 통한 즉각적인 피드백 제공이 근골격계질환의 예방 및 바른 앉은 자세 유지에 큰 도움이 될 수 있다는 것을 제안할 수 있다. 특히 근골격계 질환자가 증가하고 있으며, 근 미래에 더 증가할 것으로 예측되는 현 시점에서 이에 따른 생산손실과 직접적, 간접적 비용부담을 감소시키는데 상당한 공헌을 할 수 있을 것이다.

그리고 본 연구에서 활용한 의자와 프로그램이 상호 무선으로 통신할 수 있도록 그리고 같은 원리이지만 작동이 쉽고 이동이 간편하게 수정, 보완된다면 여러 분야에서도 다양하게 사용될 수 있는 도구가 될 수 있는 것이다. 특히 오랜 시간 앉아서 근무하는 직종의 근로자들인 버스운전사 혹은 택시운전사의 안전자세 증가와 근골격계 질환을 예방하기 위한 장비로도 사용할 수 있을 것이다. 또한, 본 도구의 일부원리만을 사용한다면 보다 넓은 분야에서 사용될 수 있다, 예를 들어 임상 심리 분야에 있어 가만히 자리에 앉아있지 못하는 불안환자거나 ADHD 아동들을 대상으로 하는 측정이나 행동수정기법에 이용될 수 있을 것이다. 특히 본 연구는 실험실이 아닌 현재 컴퓨터를 많이 사용하는 직업을 가진 직장인을 대상으로 현장에서 실시하였기 때문에 그 적용가능성은 상당히 높다고 할 수 있다.

본 연구 결과는 유일하게 즉각적 피드백을 다루었던 Alavosius와 Sulzer-Azaroff(1990)의 연구결과를 지지하는 의미를 가지는 한편, 안전행동에 대한 즉각적 피드백의 효과를 다룬 연구

들이 매우 부족하므로 더 많은 후속연구가 필요하다고 할 수 있다. 후속연구에서는 다른 자연조건을 가진 피드백과 즉각적 피드백의 효과를 검증함으로써 보다 지속적이고 확연한 검증연구들이 쌓여나가야 할 것이다. 또한, 본 연구를 통해 얻을 수 있는 다음 몇 가지 점들을 충분히 고려하여 추후연구가 이루어져야 할 것이다.

첫째, 행동변화는 단기간에 이루어질 수 없다는 것이다. 보통 안전행동에 관한 실제연구에서는 장시간의 연구 기간을 통해 진행되었다. Fellner와 Sulzer-Azaroff(1984)의 연구에서는 자료수집만 몇 개월이 투자되었고, 피드백을 제공하는 단계는 6개월 동안 진행되었다. 특히 앉은 자세의 경우 기존의 자세에서 올바른 자세로의 변화가 일어나 자연스레 유지되기 위해서는 통속적으로 적어도 3개월 이상이 필요한 것으로 알려져 있다. 따라서 앉은 자세에 대한 향후연구에서는 좀 더 장기적인 연구를 계획할 필요가 있다.

둘째, 실제 건강과의 관련성을 알아볼 필요가 있다. 앞으로 본 실험도구에 대한 타당도를 검증 및 수정해나가는데 있어 질병과의 관련성을 고려하여 실질적인 도움을 제공할 수 있는지에 대해 추가적으로 확인해야 할 것이다. 이를 위해서는 더 많은 참가자들을 대상으로 연구를 진행할 필요가 있으며, 가능하다면 의료기관과의 협동연구를 통해 실제 근골격계 질환을 가진 환자를 대상으로 실시한다면 본 연구에서 개발된 센서가 부착된 의자와 피드백 제공 프로그램과 건강 간의 관련성 및 효과를 측정할 수 있을 것이다.

셋째, 본 연구의 설계는 Randomization 설계로서 집단간(between group)설계에서 각 실험참여자를 무작위로 할당하듯, 집단내(within group)

설계에서 회기 수를 무선적으로(randomization) 할당하였다. 하지만 본 연구에서의 회기 수를 살펴보면, 비록 무선적으로 할당하였지만 한 단계에 3회기 정도로 너무 적게 할당된 경우도 있었다. 비록 본 연구에서는 데이터의 변량이 적어 안정적이었지만 향후연구에서는 실험진행상황에서 데이터의 안정성 등을 고려하여 회기수를 조정해야 할 것이다.

넷째, 본 연구결과에서 알 수 있듯이 참가자 4의 경우 다른 참가자들에 비해 상대적으로 낮은 안전행동비율이 관찰되었다. 이는 참가자들의 업무량과 난이도 그리고 안전한 자세 유지에 대한 신체적인 불편함 정도가 변인으로 작용했을 가능성이 있다. 따라서 향후연구에서는 참가자들의 신체적인 불편도, 매일의 업무량이나 난이도 등의 변인들을 함께 체크하여 가외변인들이 끼치는 영향을 파악하는 작업도 추가되어야 할 것이다.

다섯째, 올바른 자세변화와 직무수행성과의 관련성을 구체적으로 알아볼 필요가 있다. 실제 현장에서는 업무 중에 즉각적 피드백을 제공하는 것 자체가 오히려 업무 수행에 방해가 될 가능성도 배제할 수가 없다. 따라서 일상적인 업무 수행에 방해가 되지 않고 올바른 자세로의 변화 효과도 이룰 수 있는 최선의 피드백 제공 빈도 및 방법에 대한 후속연구도 이뤄져야 할 것이다.

종합해 보면, 본 연구는 기존 연구가 가지고 있었던 측정상의 문제점들을 보완하여 객관적인 측정 장비와 피드백 제공 프로그램을 개발하였으며 이를 실제 현장에 적용하여 모의실험 상황을 극복하였다. 결과는 피드백 제공 자체와 즉각적 피드백 제공이 올바른 앉은 자세 즉, 안전행동에 유의미한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 기존 연구결과를 지지

하는 것이지만, 기존 연구의 수가 적은 점을 고려한다면 즉각적 피드백과 안전행동 간의 관계성에 대한 후속 연구들이 충분히 이루어져야 할 것으로 보인다. 또한, 보다 다양한 분야에서의 즉각적 피드백의 효과검증과 참가자들의 주관적인 불편함과 실제 신체적인 건강 문제를 고려한 검증연구들이 필요하다고 할 수 있다.

참고문헌

- 권영국, 이성렬, 민재형(1993). VDT작업대 설계의 인간공학적 연구. 한국경영과학회 학술대회논문집, 581-591.
- 노동부(2004). 2004년 산업재해 현황분석.
- 노동부(2004). 영상표시단말기(VDT)취급근로자 작업관리지침 고시 제2004-50호 2004년 11월 01일 개정
- 오세진(1997). 효율적 산업안전관리를 위한 행동주의적 연구에 대한 개관. 한국심리학회지: 산업 및 조직, 10, 1-20.
- 정민근, 최경임, 송영웅, 임중호, 이명수, 이인석(2005). VDT 작업자의 작업자세 및 신체부위별 근골격계 불편도 분석. 대한인간공학회 학술대회 논문집, 109-113.
- Alavosius, M. P., & Sulzer-Azaroff, B. (1986). The effects of performance feedback on the safety of client lifting and transfer. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 19, 261-267.
- Alavosius, M. P., & Sulzer-Azaroff, B. (1990). Acquisition and maintenance of health-care routines as a function of feedback density. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 23, 151-162.
- Alvero, A.M., & Austin, J. (2004). The effects of conducting behavioral observations on the behavior of the observer. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 37(4), 457-468.
- Austin, J., Kessler, M. L., Riccobono, J. E., & Bailey, J. S. (1996). Using feedback and reinforcement to improve the performance and safety of a roofing crew. *Journal of Organizational Behavior Management*, 16(2), 49-75.
- Babski-Reeves, K., Stanfield, J., & Hughes, L. (2005). Assessment of video display workstation set up on risk factors associated with the development of low back and neck discomfort. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 35, 593-604.
- Baker, N. A., & Redfern, M. S. (2005). Developing an observational instrument to evaluate personal computer keyboarding style. *Applied Ergonomics*, 36, 345-354.
- Balcazar, F. E., Hopkins, B. L., & Suarez, Y. (1985-86). A critical, objective review of performance feedback. *Journal of Organizational Behavior Management*, 7(3/4), 65-89.
- Blair, S. J., & Bear-Lehman, J. (1987). Editorial comment: Prevention of upper extremity occupational disorders. *The Journal of Hand Surgery*, 12, 821-825.
- Bossen, D. (2006). A smarter way to sit. *Occupational Health & Safety*, 75(4), 104-108.
- Bucklin, B. R., McGee, H. M., & Dickinson, A. M. (2002). *The effects of monetary incentives with and without feedback*. Manuscript submitted for publication.

- CDT News (2000). Workplace solutions for repetitive stress injuries. CTD News website. Available: <http://www.ctdnews.com>.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed.)*. New York: Academic Press.
- Cooper, M. D., Phillips, R. A., Sutherland, V. J., & Makin, P. J. (1994). Reducing accidents using goal setting and feedback: A field study. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 67, 219-240.
- Daniels, A. C., & Daniels, J. E. (2004). *Performance Management: Changing Behavior That Drives Organizational Effectiveness(4th Ed, pp.171)*. Performance Management Publications, A division of Aubrey Daniels International, Inc.
- Dowell, W. R., Yuan, F., & Green, B. H. (2001). Office seating behaviors An investigation of posture, task, and job type. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 45th Annual Meeting*, 1245-1248.
- Duncan, P. K., & Bruwelheide, L. R. (1985-86). Feedback: Use and possible behavioral functions. *Journal of Organizational Behavior Management*, 7(3/4), 91-113.
- Fairbank, J. A., & Prue, D. M. (1982). Developing performance feedback systems. In L. W. Frederiksen(Ed.), *Handbook of organizational behavior management*. 281-299.
- Fellner, D. J., & Sulzer-Azaroff, B. (1984). Increasing industrial safety practices and conditions through posted feedback. *Journal of Safety Research*, 15, 7-21.
- Fitch, H. G., Hermann, J., & Hopkins, B. L. (1976). Safe and unsafe behavior and its modification. *Journal of Occupational Medicine*, 18, 618-622.
- Fox, D. K., Hopkins, B. L., & Anger, W. K. (1987). The long-term effects of a token economy on safety performance in open-pit mining. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 20, 215-224.
- Geller, E. S. (1990, August-December). Managing safety. *Industrial Safety and Hygiene news*, 24.
- Grindle, A. C., Dickinson, A. M., & Boettcher, W. (2000). Behavioral safety research in manufacturing settings: A review of the literature. *Journal of Organizational Behavior Management*, 20(1), 29-68.
- Haynes, R. S., Pine, R. C., & Fitch, H. G. (1982). Reducing accident rates with organizational behavior modification. *Academy of Management Journal*, 25, 407-416.
- Herrnstein, R. J., Loewenstein, G. F., Prelec, D., & Vaughan, W., Jr. (1993). Utility maximization and melioration: internalities in individual choice. *Journal of Behavioral Decision Making*, 6, 149-185.
- Hettinger, T., (1985). Statistics on disease in the federal republic of Germany with particular reference to diseases on the skeletal system. *Ergonomics* 28(1), 17-20.
- James, C. P., Harburn, K. L., & Kramer, J. F. (1997). Cumulative trauma disorders in the upper extremities: reliability of the postural and repetitive risk-factors index. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 78, 860-866.
- Karan, B. S., & Kopelman, R. E. (1986). The effects of objective feedback on vehicular and industrial accidents: A field experiment

- using outcome feedback. *Journal of Organizational Behavior Management*, 8, 45-56.
- Komaki, J. L., Barwick, K.D., & Scott, L. R. (1978). A Behavioral approach to occupational safety: Pinpointing and reinforcing safe performance in a food manufacturing plant. *Journal of Applied Psychology*, 63, 434-445.
- Komaki, J. L., Heinzmann, A. T., & Lawson, L. (1980). Effect of training and feedback: Component analysis of a behavioral safety program. *Journal of Applied Psychology*, 65, 261-270.
- Kroemer, K. H. E. (1989). Cumulative trauma disorders: Their recognition and ergonomics measures to avoid them. *Applied Ergonomics*, 20(4), 274-280.
- Liao, M. H., & Drury, C. G. (2000). Posture, discomfort and performance in a VDT task. *Ergonomics*, 43(3), 345-359.
- Ludwig, T. D., & Geller, E. S. (1997). Assigned versus participative goal setting and response generalization: Managing injury control among professional pizza deliverers. *Journal of Applied Psychology*, 82(2), 253-261.
- Lueder, R. (1996). *A Proposed RULA for computer users. Proceedings of the Ergonomics Summer Workshop*. UC Berkeley Center for Occupational & Environmental Health Continuing Education Program, San Francisco, CA, pp.1-11.
- McAtamney, L., & Corlett, E. N. (1993). RULA: a survey method for investigation of work-related upper limb disorders. *Applied Ergonomics*, 24, 91-99.
- McCann, K., & Sulzer-Azaroff, B. (1996). Cumulative trauma disorders: Behavioral injury prevention at work. *Journal of Applied Behavioral Science*, 32, 277-291.
- Moore, J. S., & Grag, A. (1995). *The strain index: a proposed method to analyze jobs for risk of distal upper extremity disorders*. Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 56, 443-458.
- Myers, J. L., & Well, A. D. (2003). *Research design and statistical analysis*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- National Safety Council [NSC] (2001). *Injury facts*, 2001 edition. Itasca, IL: Author.
- New York Committee for Occupational Safety and Health [NYCOSH] (2000). Repetitive strain injuries(RSIs). NYCOSH website. Available: <http://www.nycosh.org/rsi.html>.
- Occupational Safety and Health Administration [OSHA] (1999a). OSHA website. Available: <http://www.osha-slc.gov/SLTC/ergonomics/ergofactnew.html>.
- Occupational Safety and Health Administration [OSHA] (1999b). Preventing work-related musculoskeletal disorders. OSHA website. Available: <http://www.osha-slc.gov/SLTC/ergonomics/ergofactnew.html>.
- Pascarelli, E. F., & Kella, J. J. (1993). Soft-tissue injuries related to use of the computer keyboard. *J. Occup. Med.*, 35, 522-532.
- Prue, D. M., & Fairback, J. A. (1981). Performance feedback in Organizational Behavior Management: A review. *Journal of Organizational Behavior Management*, 3(1), 1-16.
- Reber, R. A., Wallin, J. A., & Chhokar, J. S.

- (1990). Improving safety performance with goal setting and feedback. *Human Performance*, 3, 51-61.
- Rhoton, W. W. (1980). A procedure to improve compliance with coal mine safety regulations. *Journal of Organizational Behavior Management*, 2, 243-249.
- Sasson, J. R., & Austin, J. (2005). The effects of training, feedback, and participant involvement in behavioral safety observations on office ergonomic behavior. *Journal of Organizational Behavior Management*, 24(4), 1-30.
- Skinner, B. F. (1958). Teaching Machines. *Science*, 128(3330), 967-977.
- Smith, J. J., Anger, W. K., & Uslan, S. S. (1978). Behavioral modification applied to occupational safety. *Journal of Safety Research*, 10, 41-45.
- Sulzer-Azaroff, B. (1978). Behavioral ecology and accident prevention. *Journal of Organizational Behavior Management*, 2, 11-44.
- Sulzer-Azaroff, B. (1982). Behavioral approaches to occupational health and safety. In L. W. Frederikson(Ed.), *Handbook of Organizational Behavior Management*(pp.505-538). New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Sulzer-Azaroff, B., & Austin, J. (2000). Behavior-based safety and injury reduction: A survey of the evidence. *Professional Safety*, 45(7), 19-24.
- Sulzer-Azaroff, B., & deSantamaria, C. (1980). Industrial safety hazard reduction through performance feedback. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 13, 287-295.
- Sulzer-Azaroff, B., Loafman, B., Merante, R. J., & Hlavacek, A. C. (1990). Improving occupational safety in a large industrial plant: A systematic replication. *Journal of Organizational Behavior Management*, 11, 99-120.
- Takahashi, K., Sasaki, H., Saito, T., Hosokawa, T., Kurasaki, M., & Saito, K. (2001). Combined effects of working environmental conditions in VDT work. *Ergonomics*, 44(5), 562-570.
- United States Department of Labor [USDOL] (1998). OSHA press release: Statement by Secretary of Labor Alexis M. Herman. Department of Labor website. Available: <http://www2.dol.gov/dol/opa/public/media/press/osba/osba/osb98408.htm>.
- Zohar, D., Cohen, A., & Azar, N. (1980). Promoting increased use of ear protectors in noise through information feedback. *Human Factors*, 22, 69-79.

1차 원고접수 : 2007. 4. 10

2차 원고접수 : 2007. 5. 21

최종게재결정 : 2007. 5. 22

An Examination of the Effectiveness of Immediate and Delayed Feedback on the Sitting Posture in VDT Working Environment

Eunjeong Yu Shezeen Oah Kwangsu Moon Yo haeng Lee Chungwon Lee

Chung-Ang University

The purpose of this study was to examine the relative effectiveness of immediate and delayed feedback on unsafe sitting behaviors that may cause VDT syndromes. Participants were four white color workers (2 males and 2 females) who spend most of their working time on interacting with computers. Chairs were developed particularly for the present study such that they could detect participants' unsafe sitting postures using sensors and provide feedback on the computer monitors. Under the delayed feedback condition, the feedback was provided after each 6 hour session was completed. Under the immediate feedback condition, on the contrary, small "pop-up" windows appeared on the computer monitor whenever participants engaged in unsafe postures more than 14 seconds. Multiple baseline across participants were adopted. After baseline phase, the delayed feedback condition was first introduced and then the immediate feedback condition was added for the next phase for two participants. For the remaining two participants, the delayed plus immediate feedback was first introduced after baseline and then the immediate feedback was withdrawn for the next phase. The results indicated that feedback, regardless of the type, considerably increased safe sitting behaviors. More importantly, the immediate feedback was more effective than was the delayed feedback in increasing safe sitting behaviors.

Key words : VDT syndrome, Musculoskeletal Disorders(MSDs), safety behavior, immediate feedback, daily feedback, multiple baseline design