작업 관련 근골격계질환 예방을 위한 몇 가지 제안:

박정선

대한산업보건협회
울산센터 의사
대구가톨릭대학교
산업보건학과 석좌교수

1. 들어가며

뇌심혈관질환이나 근골격계질환과 같은 작업관련성질환은 그 발병 원인(위험요인)과 발병기전이 단순하지 않다는 점이 예방을 어렵게 하는 지점이다. 근골격계질환을 제대로 예방하려면 근골격계증상이 나타나기 전 단계에서 일차 예방, 즉 기술적(공학적)관리 또는 작업환경관리, 조직 상의 관리 또는 작업관리, 노동자 개인관리(안전보건교육 및 스트레칭/근력 강화) 등에 집중하는 종합적인 예방관리 접근법을 펼쳐야 한다. 대개의 법정 산업보건제도가 기술적(공학적)관리 또는 작업환경관리에 초점을 둔 것이다 보니 직업병 예방에는 효용성이 크나 작업관련성질환 예방에는 거의 효과를 못 보는 경향이 있다. 즉 작업 관련 근골격계질환을 위한 예방제도도 있기는 있는데 그것의 효용성이 너무 제한된다는 것이다. 그러다보니 노동자들이 마지막 질병 단계에서 산재 신청에 목을 매게 되는 안타까운 상황이 생기게 되고, 직업환경의학 전문의들도 예방보다는 보상 쪽에 더 관심을 두고 정체성을 찾으려 하는 것이 아닌가 싶다.

이 글은 바로 이러한 딜레마를 극복하기 위한 노력이 그동안 산업보건 전문가들 사이에서 너무 부족하지 않았나 하는 문제의식과 함께 필자 나름대로 근골격계질환 예방 활성화 방안을 제안하기 위해 마련해 보았다.

2. 먼저 작업 관련 근골격계질환의 병리-생리학적 기전부터 짚어 보자

근골격계질환이 어떻게 발병하는지 노동자도 잘 알아야 하며 무엇보다 보건교육이 중요하다.

사업장에서 근골격계질환을 예방하려면 보건관리자들이 먼저 이러한 작업 관련 근골격계질환의 병리-생리학적 기전부터 잘 이해하고 자신이 이해한 것을 사업주와 노동자들에게 설명할 수 있어야 한다. 작업관련성질환은 직업적 단일 원인에 의해 발생하는 전형적인 직업병과는 그 특성이 많이 달라 노동자의 협조 없이 작업환경개선만으로는 예방이 어렵다. 근골격계질환이 어떻게 발병하는지 노동자도 잘 알아야 하며 무엇보다 보건교육이 중요하다는 뜻이다.

EU-OSHA OSH WIKI의 근골격계질환 코너에는, 현재 ICOH 회장을 맡고 있고 오랜 기간 핀란드 국립연구원 원장과 교수를 역임한 타칼라 박사가 쓴, "스트레스(부담)-스트레인(부하) 개념"이라는 제목의 다음과 같은 글을 게시하고 있다.

○ 생체역학적 접근

생체역학이란 신체에 영향을 주는 역학적(力學的) 부하에 대한 연구를 지칭한다. 역학적 부하는 근골격계에 스트레스를 주는 가장 중요한 요소이다. 근육은 직장에서의 다양한 활동에 필요한 힘을 만들어낸다. 그뿐만 아니라 중력은 신체 부분에 연속적으로 작용하기 때문에, 특정한 신체 자세를 유지하기 위하여 근력이 필요하다. 지렛대가 길면 낮은 힘으로 높은 기계적 출력을 낼 수 있다. 반대로 지렛대가 짧을수록 더 많은 힘이 필요하다. 근육과 힘줄은 외부 하중을 처리하기 위한 긴 뼈(팔, 다리)의 길이와 비교하여 신체 내에서 짧은 지렛대를 가지고 있다. 그러므로 신체 내의 생체역학적 힘은 외력보다 10배 더 커질 수 있다. 예를 들어, 팔을 펴고 2kg의 무게를 유지하면 작은 어깨 근육에 60kg에서 70kg의 무게에 해당하는 힘이 발생할 수 있다.

인체의 역학적 출력은 관절이 중립 자세일 때 가장 좋다. 조직에 작용하는 국소적인 힘은 극단적인 자세와 관절 운동의 극단적 상태에서 증가한다.

○ 스트레인(부하)에 대한 생리학적 반응

〈그림 1〉과 같이 체외(외부)에서 오는 스트레스요인(부담)에 노출되면 신체 내에 생리적 영향을 미친다. 개개인의 신체적 능력(Capacity)이란 신체 조직이 외부 하중에 어떻게 저항하는지, 그 하중에 대한 생리적 반응을 결정하는 특성을 지칭한다. 생체역학적 힘이 너무 크면 신체 조직에 직접적인 상해를 일으킬 수 있다. 개개인의 신체적 능력은 다음과 같은 요인에 의존한다.

- **신체의 구조와 크기 :** 일반적으로 강하고 큰 사람은 약하고 작은 사람들보다 더 많은 부하에 견딜 수 있다.
- **성별 :** 여성의 최대 근력은 신체 크기와 무관하게 남성의 약 2/3이다.
- **나이 :** 근력은 청소년기에 증가하지만 30세 이전에 점차적으로 감소하기 시작한다. 처음에는 감소 폭이 작지만, 감소량은 연령과 함께 증가하여, 50살 이후에는 10년에 약 8~16%씩 감소한다.
- **일반적인 건강 상태 :** 여러 질병이 조직의 강도를 감소시켜 손상 후 회복 속도를 늦출 수 있다.
- **숙련도 :** 숙련된 사람들은 신체 내의 생체역학적 힘이 너무 높아지지 않도록 몸을 사용하고 외력을 잘 처리할 수 있다. 숙련되지 않은 사람들은 실수로 부상을 입을 수 있는 상황에 더 쉽게 노출될 수 있다.
(예: 균형을 잃을 때)

용량(Dose)은 신체 내에서 생리적 반응을 일으키는 힘의 크기이다. 그것은 (자세와 같은)생체역학적 상태 및 개개인의 신체적 능력으로 정의된다. 용량 (Dose)에 대한 생리적 반응은 대개 단일 반응보다는 연속적 과정(Cascade Process)이다.

이 과정이 얼마나 진행되는지가 최종 병리생리학적 상태를 결정한다. 연속적 과정은 다음과 같이 일어난다. ATP는 근육 수축에 필요한 주요한 에너지원으로 활동이 계속되면 근육세포 내에서 몇 초 안에 고갈될 수 있다. 세포는 산소가 있는 상태(호기성 대사)에서는 탄수화물, 지방 또는 단백질로부터, 산소가 없는 상태(혐기성 대사)에서는 탄수화물로부터 새로운 ATP를 생산할 수 있다. 호기성 에너지 생산은 몇 시간 동안이라도 안전하게 지속될 수 있으나, 혐기성 과정은 젖산염을 생성하게 되며 이것이 유해한 반응을 일으켜 세포 내에서 내부 결함을 일으킬 수 있고, 힘줄에서는 지속적인 부하로 세포가 손상될 수 있다. 세포 장해가 발생하기 전에 노출이 중단되면 더 이상의 위험이 초래되지 않는다. 그러나 노출이 계속되면 손상이 계속되고 급성 장해로 볼 수 있는 조직의 염증이 초래될 수 있다. 과도한 부하가 계속되면, 결과적으로 만성 염증이 생겨 섬유 조직의 과도한 생산과 조직의 병리학적 형태 변화를 일으킬 수 있다.

과도한 부하가 계속되면, 결과적으로 만성 염증이 생겨 섬유 조직의 과도한 생산과 조직의 병리학적 형태 변화를 일으킬 수 있다.

○ 시간 경과에 따른 개인의 신체적 능력(Capacity)의 변화

앞의 예는 충분한 회복 시간 없이 힘의 부하가 연속될 때 신체가 힘에 견디기 어렵게 되는 상태가 어떻게 초래하게 되는가를 보여준다. 교대 근무 중의 피로 또한 견디는 능력을 감소시킨다. 이 감소는 근력과 지구력의 감소로 나타난다. 또한 피로는 예기치 않은 순간적인 상황(예 : 무거운 물체의 낙하 또는 낙상으로 인한 손상)에서 부적절한 동작을 유발할 수 있게 되는 신경 반응의 둔화로도 나타난다.

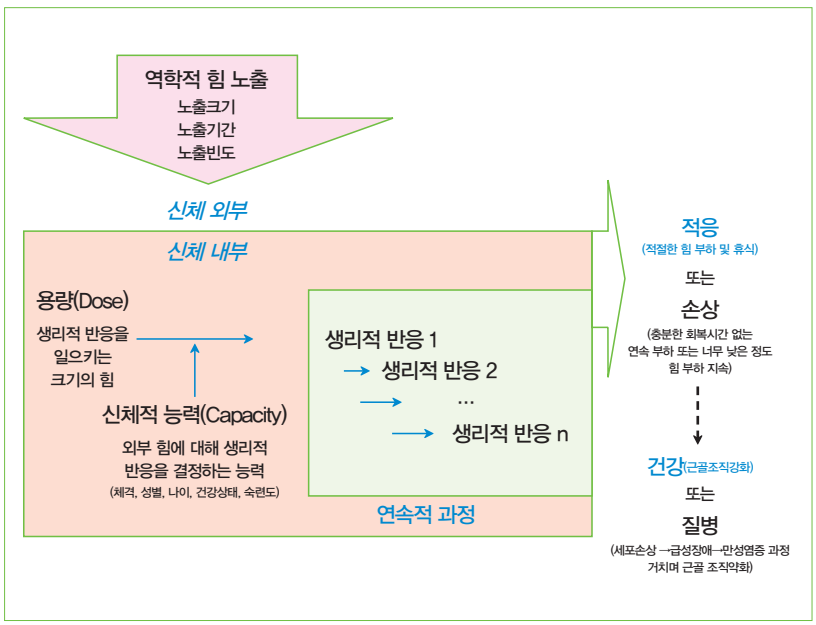
○ 적응 : 힘의 부하에 대해 천천히 나타나는 반응

만약 세포 장애가 발생하기 전에 힘의 중등도 부하가 중단되고 회복을 위한 충분한 시간이 허용되는 경우에는, 휴식 중 조직이 점진적으로 강화되는 생리적 반응이 나타난다. 적절한 힘의 부하 및 휴식 일정을 통해 신체의 능력을 향상시킬 수 있다. 신체 훈련과 재활은 이런 종류의 적응을 목표로 한다. 필자는 최근에 이러한 이론을 근로환경 조사자료를 활용한 논문을 통해 실증적으로 보여주었다(참고문헌[1]).

또, 반대로 낮은 정도의 힘의 부하가 지속되면, 신체는 근육 및 힘줄과 같은 조직이 약화되면서 이 낮은 수준의 부하에 천천히 적응하게 된다. 일반적인 신체적 능력은, 침상에 누워있게 되면 일주일 안에 명확하게 줄어든다. 부상 후 관절을 고정시키면 뼈가 약해지고 골다공증과 관절증이 생길 수 있다.

적절한 힘의 부하 및 휴식 일정을 통해 신체의 능력을 향상시킬 수 있다. 신체 훈련과 재활은 이런 종류의 적응을 목표로 한다.

〈그림 1〉 신체가 기계적 힘에 노출되었을 때의 영향 (Armstrong, 1993)



3. 근골격계질환 예방에서 기억해야 할 것은 골디락스 원리(Goldilocks Principle)이다

'골디락스'란 뜨겁지도 차갑지도 않은 딱 적당한 상태를 말하며, 경제, 마케팅, 의학, 천문학 등에서 널리 사용되는 용어이다. '골디락스'는 앞에서 보여 드린 〈그림 1〉의 내용과도 일맥상통하는 개념이다.

즉, 근골격계 손상을 방지하기 위해 무조건 업무량을 최소화하는 것이 건강 유지에 좋은 것은 아니며, 그보다는 골디락스 원리에 맞춰 작업 설계를 변경함으로써 하루의 일과 중에 (업무의) 다양한 변화, 심장 및 근육의 자극, 휴식과 회복이 건강하게 균형을 맞추도록 하는 것이 필요하다.

작업환경이나 작업장비의 인간공학적 개선도 중요하지만, 작업 현장에서 일하는 동안의 신체활동이 근골격계 건강에 적당하지 않다면 이를 개선해야 건강과 신체 단련을 증진시킬 수 있다. 작업 설계 상 충분한 '변화, 휴식, 회복'의 세 가지가 담보되지 않으면 신체에 과부하가 되어 근골격계 건강에 문제를 일으키게 되는 것이다.

또 고령 노동자는 가만히 두면 나이가 들면서 차츰 근골격계 기능이 떨어지므로 이를 감안하여 젊은 사람들과는 다르게 그들에 맞는 업무강도와 업무량을 책정해야 한다. 우리 몸은 적절한 신체활동을 해야 건강할 수 있으며 끝없이 신체를 단련시켜야 근골격계 기능을 건강하게 유지하면서 노동능력이 지속될 수 있으므로, 고용부와 안전보건공단에서는 고령 노동자의 노동능력이 유지될 수 있도록 맞춤형 작업 체조를 개발 보급하여 사업장에서 꾸준히 신체 단련할 수 있는 기회를 제공할 수 있도록 지원해야 한다.

4. 법정 근골격계부담작업 유해요인조사의 효용 한계를 참여형 작업환경개선기법으로 보완하자

앞에서 소개한 타칼라 박사의 글과 〈그림 1〉을 보면서 현행 근골격계부담 유해요인조사의 효용 한계를 짚어보자. 3년에 한 번 정기적인 유해요인조사에서 평가하는 대상은, 신체 외부에서 근골격계에 부담(Stress)을 주어 생리적 반응을 일으킬 수 있는 부자연스러운 자세, 빠른 반복, 국소적인 힘, 중량물 취급, 진동 등 근골격계질환 발병위험요인들이다. 물론 유해요인조사 내용 안에 증상조사표가 있어 자기 능력(Capacity)이 반영된 생리적 부하(Strain)에 대해서도 평가

하루의 일과 중에 다양한 변화, 심장 및 근육의 자극, 휴식과 회복이 건강하게 균형을 맞추도록 하는 것이 필요하다.

'골디락스'란 뜨겁지도 차갑지도 않은 딱 적당한 상태를 말하며, 경제, 마케팅, 의학, 천문학 등에서 널리 사용되는 용어이다.

하는 것처럼 보이지만 이것은 어디까지나 발병위험요인과 그 위험도를 추측하여 개선우선순위를 정할 때 참고하는 보조도구에 불과하다.

대부분의 조사 또는 평가는 개선을 목적으로 한다. 유해요인조사 결과에 따라 작업 중의 부자연스러운 자세, 빠른 반복, 국소적인 힘, 중량물 취급, 진동 등 근골격계질환 발병위험요인들을 근원적으로 없앨 수 있다면 좋겠으나 모든 공정과 작업이 자동화되거나 로봇이 사람을 대신하지 않는 한 불가능하다. 따라서 유해요인조사는 REBA나 RULA 등 아무리 정밀해 보이는 측정 도구를 사용한다 하더라도 신체 외부의 부담(Stress)을 측정할 뿐이며, 외부에서 가해지는 똑같은 크기의 힘에 대해서 개인의 능력에 따라 신체 내부에서 받는 부하(Strain)가 달라질 수 있다는 것이 고려되지 않고 있는 것이다.

또 하나 매우 중요한 포인트인데도 유해요인조사에서 평가하지 않는 것이 있는데, 그것은 작업 설계 상 작업 도중 적절한 시점에 충분한 휴식을 주는가 여부이다. 작업을 통해 여러 근골격계질환 발병위험요인에 노출된다 하더라도 너무 지나친 신체적 부하에 노출되는 것만 아니라면 작업 중 충분한 휴식을 통해 신체가 적응할 수 있기 때문이다.

근골격계부담작업 유해요인조사의 이러한 한계를 보완하기 위한 예방수단으로 사업장 입장에서 가장 쉽게 접근할 수 있는 것이 참여형 작업환경개선기법(PAOT)이다. PAOT의 가장 큰 장점은 전문가의 개입 없이도 대책제안점검표(Action Checklist)만 있으면 부서 내에서 현장 노동자들끼리 언제라도 실시할 수 있다는 점이다. 특히 PAOT는 노동자들이 스스로 점검표 또는 우수개선사례 사진을 보고 선택하고 결정하는 방식이라서 본인이 얘기하지 않으면 문제가 있

PAOT의 가장 큰 장점은 전문가의 개입 없이도 대책제안점검표만 있으면 부서 내에서 현장 노동자들끼리 언제라도 실시할 수 있다.

는지도 모르고 넘어갈 수 있는 작업관련성질환의 예방에 특히 효용성이 크다. 대책제안점검표 설문 항목에는 인간공학적 개선원리가 들어 있고(참고문헌[2]), 인간공학적 작업 내지 작업환경의 표준을 다양한 영역별로 모아 놓은 것이기 때문에 평가와 개선과 교육 세 가지를 동시에 할 수 있다는 것이 또 다른 큰 장점이다. 교육을 통해 지식을 먼저 주입하고 태도의 변화와 개선의 실천을 기다리는 것이 아니고, 대책제안표 항목들이 알려주고 있는 표준대로 개선을 실천하는 동안 저절로 인간공학적 원리를 깨우치게 된다.

근골격계질환의 특성상 일차적인 예방 다음으로 중요한 것이 조기 발견 및 조기 조치 등의 일상적인 이차 예방 활동이다.

5. 근골격계질환 이차 예방은 '일상적 증상 여부 체크 및 조기관리'가 좋은 방법이다

유럽 및 일본의 작업 관련 근골격계질환 예방제도를 통해 배울 수 있는 시사점은 근골격계질환 예방에 초점을 두어야 할 업무 대상을 먼저 정하고, 근골격계증상이 나타나기 전 단계에서 일차 예방, 즉 기술적(공학적)관리 또는 작업환경관리, 조직 상의 관리 또는 작업관리, 노동자 개인 관리(안전보건교육 및 스트레칭/근력강화) 등에 집중하는 종합적인 근골격계질환 예방관리 접근법이라는 것이다. 이것은 근골격계질환 발생원리 및 예방이라는 과학적 문헌에 근거한 것이기도 하다. 독일이나 일본에서 근골격계에 대한 건강진단을 하고는 있지만, 이들 국가에서도 일차예방이 중심이고, 건강진단은 보조적인 수단으로 활용하고 있다(참고문헌[3]).

현재 〈산안법〉상 근골격계질환 예방조치는 '산업안전보건기준에 관한 규칙(이하 '보건기준규칙'이라 함)' 〈제12장 근골격계부담작업으로 인한 건강장해의 예방〉 제656조부터 제662조에 걸쳐 규정되어 있으며, 이는 〈산안법〉 제39조 제1항을 근거로 하고 있다. '보건기준규칙' 제660조 제1항에 "노동자는 근골격계 부담작업으로 인하여 운동범위의 축소, 쥐는 힘의 저하, 기능의 손실 등의 징후가 나타나는 경우 그 사실을 사업주에게 통지할 수 있다"라고 되어 있고, 제2항에 "사업주는 근골격계 부담작업으로 인하여 제1항에 따른 징후가 나타난 노동자에 대하여 의학적 조치를 하고 필요한 경우에는 제659조에 따른 작업환경 개선 등 적절한 조치를 하여야 한다"라고 되어 있다. 이 규정이 일선 현장에서 얼마나 잘 작동되고 있는지는 모르겠으나, 근골격계질환의 특성상 일차적인 예방 다음으로 중요한 것이 조기 발견 및 조기 조치 등의 일상적인 이차 예방 활동이다.

그러나, 최근에 논의되고 있는, 1년을 주기로 실시되는 정기적 근골격계 건강진단은 초기 증상의 만성화를 막는데 큰 도움이 안 된다. '일상적인 증상 여부 체크 및 조기 관리'는 과학적 근거에 충실한 근골격계질환 관리인 것이다. 또 기존의 특수건강진단제도의 일환인 수시건강진단으로 근골격계질환을 발견할 수도 있겠으나 이 결과가 자칫 산재 여부의 확인으로 이어지게 되면 이차 예방이라는 건강진단의 본래 기능이 흐려질 가능성이 크다.

따라서 지금은 사문화되어 있는 것처럼 보이는 '산업보건기준규칙' 제660조 제1항과 제2항을 적극 살려 '일상적인 증상 여부 체크 및 그 관리'가 산업 현장에서 제대로 실현되도록 지도 감독하여야 한다. 노동자들이 근골격계 초기증상이 나타났을 때 진료비 걱정 없이 편한 마음으로 건강 상담을 받을 수 있도록 하자는 것이다. 또 사업주를 통한 보건관리를 기대하기 어려운 매우 영세한 사업장 노동자들은 지역의 근로자건강센터로 보내 상담받고 도움을 받을 수 있도록 함으로써 '일상적인 증상 여부 체크 및 조기 관리'의 이차 예방 원칙을 구현할 수 있을 것이다(참고문헌[4]).

참고문헌

1. Park J, Kim Y. Association of exposure to a combination of ergonomic risk factors with musculoskeletal symptoms in Korean workers. Int. J. Environ. Res. Public Health. 2020; 17; 9456.

2. ILO & IEA. Ergonomic Checkpoints, Second Edition, 2010.

3. 박정선 등. 근골격계질환의 특수건강진단 적용 연구: 청소, 요식업 –고용형태가 취약한 종사자를 위한 포괄적 근골격계 질환 예방관리방안 제안–, 산업안전보건원구원. 2018

4. KOSHA Guide H–68–2012. 사업장의 근골격계질환 예방을 위한 의학적 조치에 관한 지침