

# 폭설 재해의 건강 영향 및 시민 대처



왕 순 주

한림대학교 한강성심병원 응급의학과장, 한림대학교 의과대학 교수

erwsj@chol.com

## 서론

보통 사람들에게는 겨울철에 내리는 눈은 낭만과 기다림의 대상이기도 하다. 하지만 많은 눈이 내리는 대설 혹은 폭설은 인간들에게 불편과 피해를 주는 재해의 하나로 인식되고 있다. 대설에 의한 인명피해는 일반적으로 여름철 발생하는 집중호우나 태풍에 비해 크지 않다. 하지만 최근 들어 빈번하게 발생하는 대설은 인명 피해뿐만 아니라, 눈 하중에 의한 건물의 붕괴, 빙판길에 의한 낙상 및 골절, 자동차 접촉사고 등 인적 물적인 피해를 증가시키고 있는 추세에 있다. 또한 교통 두절에 따른 생활 불편과 물류비용 증가를 비롯한 산업 활동에 미치는 피해 증가는 사회적, 경제적 파급 효과가 매우 크기 때문에 재해 민감도의 측면에서 기존의 호우나 태풍 등 다른 재해에 비해 급

격히 증가하고 있다.

일반적으로 겨울철에 발생하는 대설은 해양과 대륙의 온도차가 큰 지역, 바다나 호수와 같이 상대적으로 따뜻한 곳이 인접해 있어 기단 변질이 잘 일어나는 지역, 산악에 의해 습윤한 공기가 강제 상승되는 지역에서 자주 발생하고 있다. 우리나라의 경우, 눈은 대체로 10월에서 이듬해 4월까지 내리고 있으며, 통계적으로는 울릉도가 가장 많은 양을 기록하고 있다. 내륙에서는 대관령에 1989년 2월 26일 최심적설이 188.8cm를 기록한 적이 있다.

우리나라의 대설은 지역적으로 편중되는 특징을 보이고 있으며, 대관령을 중심으로 한 강릉·속초 일대인 영동 지역과, 울릉도 지역 및 서해안 지역으로 크게 3개의 대설 권역으로 나누어지고 있다. 영동 지역의 대설은 연해주 지방 대륙으로부터 한랭 건조한 공기가 동해를 지나면서 상

대적으로 따뜻한 해수로부터 열과 수분공급을 받아 하층이 불안정해지고 이 공기가 북동기류에 의하여 영동지역으로 불어 들어가면서 태백산맥에 의해 강제상승을 일으키는 지형적 영향으로 주로 발생한다. 울릉도 지방은 겨울철 북서쪽에서 차가운 대륙고기압이 확장하면서 서고동저 및 북고남저형의 기압배치 시 한기 남하와 동해상에서 유입되는 북동기류에 의한 다습한 기류가 지형적 영향을 받아 다른 지역보다 강설량이 많이 나타난다. 서해안에 발생하는 대설현상은 크게 찬 대륙고기압인 시베리아 고기압이 확장할 때, 이동성 고기압 및 기압골 통과 시로 나눌 수 있으며, 대부분은 차가운 대륙고기압이 확장 할 때 주로 발생하고 있다.

## 폭설 재해 시의 건강 문제

### 1. 총론

폭설이 가져올 수 있는 건강 문제는 눈 하중에 의한 구조물 붕괴로 인한 신체 손상, 미끄러운 길에 의한 낙상 및 골절, 증가하는 자동차 사고로 인한 신체 손상, 교통 두절로 인한 의학적 지지의 중단, 고립으로 인하여 생기는 영양과 수분 공급 중단 및 이와 복합적으로 발생하는 한랭손상, 장시간의 도로 교통 체증으로 인한 탈수 및 건강 취약계층의 악화 등 다양한 형태의 인적 피해를 유발시킬 수 있다. 그러나 아쉽게도 폭설로 인한 건강 문제의 영향에 대한 실증적 연구는 아직 미흡한 상황이며, 본 연구에서는 일반적으로 눈이 와서 생기는 건강 문제나 폭설 말고도 다른 원인으로도 생길 수 있는 구조물 붕괴나 교통사고로 인한 외상에 대하여서는 다루지 않고 폭설에서만 볼 수 있는 의학적 문제인 한랭손상 위주로 논의하려 한다.

한랭손상은 신체의 일부가 저온에 노출되어 발생하는 국소 한랭손상과, 신체 전부가 저온에 노출되어 발생하는 저체온증으로 구분할 수 있다. 한랭손상의 중증도는 온도, 노출시간, 주위환경 등에 의해 영향을 받게 된다. 즉,

보다 낮은 온도, 정체, 긴 노출시간, 개방성 창상 그리고 말초혈관 질환 등이 있으면 한랭손상은 더욱 심해질 수 있다. 또한 수분은 공기보다 온도 전도율이 30배 정도 높기 때문에 습한 환경에서 한랭손상이 더욱 빨라질 수 있다.

국소 한랭손상의 70%는 고산지대에서 발생되며 부적절한 의복착용이 가장 흔한 예방 가능한 원인이다. 알코올이나 약물중독, 정신질환 등은 정상적인 판단이나 행동에 장애를 유발하여 차가운 환경에서 자신을 보호할 수 없게 되므로 한랭손상에 쉽게 노출될 수 있다. 또한 당뇨병, 혈관질환, 감염, 저혈량 등 기존의 질환 역시 국소 한랭손상을 입기 쉽게 한다.

국소 한랭손상은 주위 온도가 빙점(0℃)을 기준으로 분류되며, 빙점 이상의 온도일지라도 습기의 정도에 따라서 다시 분류할 수 있으나 일반적으로 비결빙 한랭손상(nonfreezing injury)과 결빙 한랭손상(freezing cold injury)으로 분류한다.

### 2. 국소 한랭손상

#### 1) 비결빙 한랭손상

가) 동창(chilblain 혹은 pernio)

만성적으로 습하고 차가운 대기에 반복적으로 노출되었을 때 발생한다. 신체의 노출된 부위 즉 등산가나 어부의 안면 및 상-하지에서 흔히 관찰할 수 있다. 특징은 가렵고 적-보라색피부를 나타내며, 통증성 궤양이나 피하출혈이 일어날 수 있다. 시간이 경과함에 따라 가피형성, 섬유화, 위축으로 진행된다.

나) 참호족과 침수족 (trench and immersion foot)

참호족은 습기가 많고 차가운(빙점보다 조금 높은 1.6-10℃) 환경에 만성적으로 노출됨으로써 혈관내피세포의 손상, 울혈 그리고 혈관폐쇄로 일어나는 한랭손상이다. 주로 습하고 물이 고인 참호나 갑판에서 장시간 근무하는 군인, 뱃사람에게 잘 발생한다. 침수족은 참호족 보다 좀

더 심한 변형 한냉손상으로 생각한다. 비록 피부가 검게 될 수 있으나 심층 조직의 손상은 없는 경우가 많다. 손상 부위가 처음에는 차고 무감각하지만, 24-48시간이 경과 되면 통증과 함께 화끈거리고, 부종, 수포형성 및 궤양으로 진행된다. 또한 합병증으로 감염이나 조직괴사 등이 일어날 수 있다.

#### 다) 비결빙 한냉손상의 응급처치

비결빙 한냉손상의 처치는 예방과 보존적 치료가 중요하다. 가능하면 반복적인 노출을 피하고 손상된 부위는 재가온(rewarming)해서 거즈나 소독붕대 등으로 보호한 뒤 약간 들어주는 것이 좋다. 노출부위는 항상 건조하게 유지하는 것 또한 중요한 처치이다. 적절한 치료와 반복적인 노출을 피한다면 예후는 좋다.

보조적으로 약물을 사용할 수 있다. 니페디핀(nifedipine) 20 mg, 펜톡시필린(pentoxifylline) 400 mg 혹은 프로스타글란딘(prostaglandinE1 limaprost) 20 $\mu$ g을 1일 3회 경구투여하거나 코르티코스테로이드(0.025% fluocinolone)의 국소도포 등이 유용하다.

#### 2) 결빙 한냉손상

피부의 기본혈류는 70kg 성인을 기준으로 분당 200-500ml이며 피부의 온도가 섭씨 14도가 되면 혈류는 분당 20-50ml로 감소한다. 섭씨 10도가 되면 피부의 혈류는 거의 무시할 정도가 되며 5-10분 간격으로 혈관의 확장과 수축이 주기적으로 일어나 피부생존을 위한 최소의 혈류를 공급하게 된다(Hunter's response). 이러한 주기적인 혈관의 수축과 확장은 중심체온(core temperature)이 위험수위에 이를 때까지 계속되지만 항온유지를 위해 점차적으로 가장 차가운 부위의 혈류부터 차단된다. 이것이 동상의 1단계 변화로 조직의 비가역적 한냉손상의 시작이다.

피부의 온도가 영하로 떨어지면 세포간질에 빙정(ice crystal)이 생기고 빙정의 삼투력에 의해 세포내의 수분을 끌어내어 세포의 탈수와 나트륨농도 상승에 의한 고삼투

상태를 유발한다. 손상이 지속됨에 따라 단백질의 변성, 효소의 파괴 그리고 세포막의 변화를 일으키게 된다. 동상의 2단계는 재관류손상(reperfusion injury)으로 특징 지워진다. 혈관의 내피세포손상으로 인한 혈장의 삼출과 산소자유기(oxygen free radical)의 생성은 세포간질의 부종과 아라키돈산 캐스케이드의 활성화를 유발한다. 아라키돈산 캐스케이드의 활성화로 생성된 프로스타글란딘과 트롬복산은 혈관수축 및 혈소판 응집을 유발하여 미세동-정맥에 혈전을 일으켜 허혈, 괴사 그리고 건성괴저(dry gangrene)로 진행되게 한다.

동상부위는 3구역으로 나누어 질 수 있다. 응고구역은 가장 손상이 심한 부위로 비가역적 손상부위이다. 충혈구역은 가장 얇고 근위부로 손상이 제일 경미한 부위이다. 이 구역은 10일 정도의 치료로 회복이 가능하다. 정체구역은 중간지역으로 손상이 심하지만 가역적인 부위로 치료에 효과를 볼 수 있는 부위이다.

#### 가) 상해 (frostnip)

경미한 결빙 한냉손상이며 동상으로 진행되는 초기상태이다. 세포간질의 빙정생성이 적고 진행성조직손상이 없는 것이 특징이다. 표피층의 결빙으로 손상 입은 신체부위는 초기에 통증, 저림(numbness), 그리고 창백한 피부를 나타내는 것이 특징이다. 재가온(rewarming)으로 정상화 될 수 있으며, 조직의 손실은 발생되지 않는 것이 보통이나, 만약 상해가 수년간 반복되면 지방층의 소실이나 위축을 초래할 수 있다.

#### 나) 동상 (frostbite)

동상은 피부의 어느 곳에서도 발생할 수 있으나 대부분 얼굴, 코, 귀, 사지 등 신체의 노출부위에 잘 일어난다. 그 외 드물지만 조깅을 많이 하거나 장기간 얼음치료를 하는 화상환자의 성기나 고환에도 발생할 수 있으며, 보안경을 착용하지 않고 스키를 즐기는 사람에게서 결빙 각막염이 발생 한다는 보고도 있다.

동상의 적절한 중증도 분류에 대해서 아직 논란이 있지만 일반적으로 중증도를 4가지로 분류하고, 손상의 깊이에 따라 1도와 2도를 표재동상(superficial frostbite), 3도와 4도를 심부동상(deep frostbite)으로 분류하기도 한다. 대부분의 환자들은 얼마간의 해빙을 거쳐 손상 2단계에 병원에 오기 때문에 초기의 중증도를 정확히 판단하기 어려운 경우가 많다.

[표-1] 동상의 중증도 분류

중증도	조직손상의 정도
1도	피부 과사는 없고 피부에 부종과 충혈(hyperemia)이 나타난다.
2도	수포를 동반한 피부 부종과 충혈이 나타나며, 피부의 표피층이 괴사된다.
3도	피부 심층까지 괴사가 일어나며, 일부 피하조직까지 괴사가 발생한다.
4도	근골격계까지 괴사가 일어나며 피부는 건조하고 검은색으로 변한다.

1도 동상은 피부의 부분결빙(partial skin freezing)으로 홍반, 경미한 부종이 특징적으로 나타나고 며칠이 지나면서 피부의 상피벗음(desquamation) 현상이 나타날 수 있다. 환자들은 화끈거리고 육신육신 쑤시는 증상을 호소한다. 2도 동상은 피부의 전층결빙(full-thickness skin freezing)으로 심한 부종, 홍반, 트롬복산과 프로스타글란딘이 풍부한 수포형성이 특징적으로 나타난다. 수포는 24시간 안에 손상 부위의 끝으로 확산되고, 보통 수일이 지나면 상피벗음 현상과 단단하고 검은색의 가피가 형성된다. 환자는 저린 느낌과

육신육신 쑤시는 통증을 호소하게 된다. 3도 동상은 손상이 피하의 구조물로 확장되어 출혈성 수포가 형성되고 피부괴사 그리고 피부의 색깔이 잿빛(bluegray)을 나타내게 된다. 환자는 손상부위가 나무토막처럼 느껴지고 뒤이어 화끈거리고 육신거리는데, 쏘는 것 같은 통증을

호소하게 된다. 4도 동상은 손상이 피하조직, 근육, 뼈, 인대에 까지 확장되는 것으로 부종이 거의 없고 피부색깔은 창백반응(blanching) 없이 얼룩덜룩해진다. 결국 검고 바짝 마른 두꺼운 가피가 형성되고 환자는 심한 관절통을 호소하게 되는데, 예후가 아주 불량하다.

다) 결빙 한냉손상의 현장처치

동상의 현장처치는 조직이 다시 결빙되는 것을 방지하고, 손상된 조직을 감염으로부터 보호하는 것이다. 응급처치는 다음과 같다.

- ① 젖은 의복이나 신발류를 제거하고 따뜻한 담요로 감싸 저체온증을 방지하고 손상부위의 의복이나 양발을 제거하고 소독거즈나 붕대로 감싼다.
- ② 환자에게 뜨거운 음료수를 마시게 하는 것도 치료의 한 방법이다.
- ③ 손상부위를 40℃-42℃의 더운물에 20-30분간 담그고, 피부색이 정상으로 돌아오는지 여부를 관찰한다. 외부에서 건조한 열을 가하는 것은 피해야 한다.
- ④ 손상이 깊으면 감염 및 파상풍 예방을 실시한다.
- ⑤ 상기 방법으로 피부색이 정상으로 회복되지 않으면, 치료가 가능한 병원으로 후송한다.

주의사항으로 50℃-62℃ 이상의 뜨거운 물에 담그는 것은 손상을 악화시킬 수 있으므로 피해야 한다. 그리고 눈으로 동상부위를 마사지하는 것 역시 금기이다.

3. 저체온증

1) 체온 항상성의 생리

저체온은 중심체온이 35℃이하일 때로 정의된다. 정상적인 신체에서 열손실은 전도(conduction), 대류(convection), 방사(radiation) 그리고 증발(evaporation)에 의해서 발생되며, 또한 신체에는 열손실을 보상하기 위한 열보존과 열획득의 기전이 함께 존재한다. 전도에 의한 열손실은 차가운 환경에 따뜻한 신체의 접촉으로 열의 이동 때문에 발생하며, 특히 물의 전도성은 공기보다 30배 높기 때문에 침수되었을 때 빠르게 발생한다. 대류에 의한 열손실은 신체 주위를 감싸는 따뜻한 공기층이 바람에 의해 빼앗겼을 때 발생하기 때문에 바람 부는 환경에서 매우 증가한다. 신체로부터의 열의 방어나 수분의 증발을 통해서도 열손실이 발생한다.

일반적으로 열보존과 열획득은 시상하부에 의해 조절되며, 시상하부의 이상은 체온의 항상성에 장애를 일으킨다. 열은 말초혈관의 수축과 행동반응에 의해 보존된다. 만약 옷을 입거나 추운 환경에서 실내로 들어오는 것과 같은 행동반응이 어떤 이유(약물중독 또는 외상)에 의해 방해받으면, 저체온증의 위험도는 증가한다. 열획득은 오한(shivering)과 비오한적인 열생산(nonshivering thermogenesis)에 의해서 달성된다. 비오한적인 열생산은 갑상선과 부신의 증가된 호르몬 분비에 의한 대사율 증가로 이루어진다.

## 2) 저체온의 임상적 원인

저체온의 임상적 원인은 사고, 대사성장애, 중추신경계 장애, 약물, 패혈증, 피부질환, 의인성 원인, 그리고 기타 원인에 의해서 발생한다. 사고에 의한 저체온증은 침수성과 비침수성으로 구분될 수 있다. 추운 환경, 특히 비바람의 기후상태에서는 건강한 사람조차도 저체온증이 유발될 수 있다. 부적당한 의복과 신체피로는 체열의 소실에 기여한다. 물의 높은 전도율 때문에 침수에 의한 저체온증은 빠르게 발생한다.

저체온의 대사성 원인은 대사율의 감소를 유발하는 다양한 내분비 기능의 저하상태를 포함한다(갑상선 기능저하증, 부신 기능저하증, 뇌하수체 기능저하증). 저혈당 상태에서도 저체온증을 일으키는데, 이는 혈당부족으로 인해 이차적으로 시상하부 기능부전이 발생하기 때문이다. 시상하부와 중추신경계 기능장애의 다른 원인들(예: 두부 외상, 종양, 뇌졸중)은 체온조절의 기전을 방해한다. Wernicke씨 병은 시상하부를 침범할 수 있으며, 드물지만 저체온증의 중요한 원인이 되며 정맥으로 티아민을 투여하여 회복될 수 있다.

저체온증 환자의 대부분은 알코올과 약물중독에 의해서 발생된다. 알코올은 혈관 확장제이며, 마취효과와 중추신경계 억제효과 때문에 중독된 사람은 추위를 느끼지 못하고 추위에 대한 적절한 반응을 하지 못한다. 저체온증

의 발생에 관여하는 다른 일반적인 약물들에는 바르비투레이트(barbiturate)와 다른 진정-취면제, 페노티아진(phenothiazine) 그리고 때때로 인슐린이 있다.

패혈증은 시상하부의 체온 설정점을 변화시켜 저체온증을 일으킨다. 심한 피부질환도 피부의 체온조절 기능을 손상시킨다. 중증화상과 심한 박탈성 피부염은 피부의 혈관수축을 방해하고 피부를 통한 수분소실을 증가시켜 저체온증의 발생을 높인다. 중증감염, 당뇨병 케톤산증, 움직일 수 없는 손상과 다양한 질병상태로 인하여 체온조절 기능의 손상으로 저체온이 발생할 수 있다.

## 3) 임상증상

일반적으로 32-35℃ 사이의 체온은 경한 저체온증을 나타낸다. 환자는 열을 보유하고 생산하는 반응을 보이며, 이 시기를 흥분기(반응기)라고 한다. 체온이 32℃ 이하로 떨어지면, 신체기능이 감소되는 저하기(무력기)로 진행된다. 산소의 이용과 이산화탄소의 생산이 모두 감소되고, 대사는 느려진다. 체온이 30-32℃ 이하로 떨어지면 오한은 멈춘다. 흥분기 초기에는 심박수, 심박출량과 혈압은 모두 상승하지만, 체온이 감소함에 따라 이들은 모두 감소한다.

호흡기계의 변화로 초기에 빈호흡이 발생하며, 점차로 호흡수와 호흡량이 감소한다. 추위에 의한 기관지루(bronchorhea)는 기침과 구역반사의 억제로 인하여 흡인성 폐렴을 일으킨다. 동맥혈 가스검사는 환자체온의 실제 수치보다 낮은 pH와 높은 산소분압 및 이산화탄소 분압을 나타낸다. 그러나 저체온증의 정상수치는 알려져 있지 않다. 가장 간단한 해결방법으로, 환자가 정상체온인 것처럼 교정되지 않은 수치를 이용하는 것이다. 저체온증은 산소-헤모글로빈 해리곡선을 좌측으로 이동시켜 조직로의 산소이동을 방해한다. 환자는 산소요구량의 감소에도 불구하고 비축된산소량이 아주 적기 때문에 산소공급을 해주어야 한다.

중추신경계에 대한 영향은 저체온증이 진행될수록 악

화되어서, 착란상태부터 기면상태로 점차 진행되어 결국 혼수상태에 빠지게 된다. 의식의 변화는 뇌혈류의 감소와 관련이 있다. 이러한 뇌 산소요구량 감소는 무산소성 혹은 허혈성 손상에 대하여 뇌를 보호하도록 한다. 신장의 농축 기능이 저하되면 한랭이뇨가 유발되고 체내 수분량이 감소한다. 이렇게 요 농축기능저하 때문에 요량과 비중은 환자의 순환 혈액량을 반영하는 지표가 될 수 없다. 움직이지 못하는 저체온증 환자는 횡문근융해증에 빠지기 쉬우며, 미오글로빈뇨증과 신장 저관류에 의하여 급성신부전증이 유발될 가능성이 높아진다. 저체온은 혈소판기능과 응고 캐스케이드의 효소반응을 억제하기 때문에 환자는 출혈이 발생하기 쉽다. 응고 병증이 임상적으로 존재하지만 37℃에서 행해지는 일반적인 응고검사에 의해서 진단되지 않을 수 있다.

내분비계의 기능은 비교적 잘 유지되지만, 혈당수치에는 변화가 있을 수 있다. 산-염기 장애가 흔히 발생하며, 산증이나 알칼리증이 모두 발생할 수 있다. 소화기 계통에서는 취창증이 유발될 수 있으며, 간기능의 저하로 인하여 약물의 대사기능도 감소하므로 적당량의 약물로도 치사량에 도달할 수 있다.

#### 4) 저체온증 처치의 일반원칙

환자가 심한 저체온 상태에 있지만 심박동이 유지될 때 구조자는 더 이상의 열손실을 막으면서 재가온을 시작한다. 젖은 옷을 제거하여 추가적인 열손실을 방지하며 추운 환경에서 환자를 격리시킨다. 저체온증 환자에서 기관내 삽관이나 혈관확보와 같은 긴급한 시술은 지연하지 말아야 하지만 경미한 외부 자극에 의해서도 심실세동에 빠지기 쉬우므로 심전도를 감시하면서 조심스럽게 시행한다. 중등도 또는 중증의 저체온증 환자는 심박동의 유무에 따라서 치료가 결정된다. 심박동이 있는 중등도 저체온증(30-34℃) 환자를 위하여 능동외부재가온법이 고려되어야 한다. 능동외부재가온법은 방사열, 더운공기, 더운수액, 더운물주머니를 사용하며 침습적이지 않다. 이 방법

은 혈액학적 변화나 조직손상에 대한 주의 깊은 감시가 필요하다. 어떤 연구자들은 능동외부재가온법이 찬 말초혈액을 중심으로 이동시켜 중심체온이 지속적으로 감소하는 “afterdrop”에 기여한다고 믿는다. 그러나 최근의 연구는 더운공기 또는 더운공기와 더운수액 재가온법이 중증의 저체온증 환자에서도 효과적이라고 보고하였다. 심정지가 동반된 중증 저체온증(<30℃) 환자는 능동심부재가온법이 필요하다. 순환회복의 유무와 관계없이 연장된 심폐소생술과 심부 가온법(홍강세척, 복강세척, 체외순환)을 적용한다.

### 시민의 폭설 재해 대처

폭설에 따른 건강 문제를 야기하지 않기 위해서는 기본적으로 일반 시민들이 폭설 재해에 대처하는 방안을 숙지하고 있는 것이 그 시발점이 될 것이다. 여기서는 주의보, 경보와 같은 단계별 대처 방안 및 각종 폭설 상황에 따른 시민들의 행동 요령으로 나누어 시민의 폭설 재해 대처 방안을 알아보도록 한다.

#### 1. 단계별 폭설 시의 대처 방안

- 1) 주의보나 경보가 발령되지 않는 경우의 일반적 대처 방안
  - ① 설해 대비용 안전 장구(체인, 모래주머니, 삽 등)를 준비한다.
  - ② 어린이 및 노약자는 외출을 삼가한다.
  - ③ 30cm이상 눈이 쌓이면 자동차, 대문, 지붕, 비닐하우스 위의 눈을 치운다.
  - ④ 우리 집 앞 눈은 내가 치운다.
  - ⑤ 집 주변 빙판 길에는 모래를 뿌려서 미끄럼 사고를 예방한다.
  - ⑥ 항상 라디오나 텔레비전을 항상 청취한다.
  - ⑦ 자가용 이용을 억제하고 대중교통을 이용한다.

## 2) 대설주의보 발령 시의 지역에 따른 일반적 대처 방안

### 가) 도시지역

- ① 자가용차량 이용을 억제하고 지하철, 버스 등 대중 교통 이용
- ② 자가용차량 이용시 설해대비비용 안전장구(체인, 모래 주머니, 삽 등) 휴대 및 감속·서행 운행
- ③ 내 집 앞, 내 점포 앞, 골목길 등에 염화칼슘, 모래 등 비치
- ④ 등산객, 관광객의 조속 하산 및 귀가
- ⑤ 노후가옥 안전점검
- ⑥ 노약자 및 어린이 외출 금지
- ⑦ 제설작업에 지장이 없도록 간선도로변 주차 지양
- ⑧ 각종 공사장의 안전조치
- ⑨ 라디오, TV 등을 청취, 교통통제 및 교통상황 수시 파악

### 나) 농촌지역

- ① 자가용차량 이용을 억제하고 버스 등 대중교통 이용
- ② 자가용차량 이용시 설해대비비용 안전장구(체인, 모래 주머니, 삽 등) 휴대 및 감속·서행 운행
- ③ 내 집 앞 등에 염화칼슘, 모래 등 비치
- ④ 등산객, 관광객의 조속 하산 및 귀가
- ⑤ 노후가옥 등 안전점검
- ⑥ 노약자 및 어린이 외출 금지
- ⑦ 각종 공사장의 안전조치
- ⑧ 붕괴가 우려되는 비닐하우스 등 농작물재배시설은 받침대 보강 또는 비닐 찢기 및 보호조치
- ⑨ 비닐 찢기 작업시 등 안전사고 유의
- ⑩ 작물을 재배하지 않는 빈 하우스 비닐 걷어내기
- ⑪ 눈 녹은 물이 하우스 안으로 스며들지 않도록 배수로 정비
- ⑫ 라디오, TV 등을 청취, 기상상황 수시 파악 등

### 다) 해안지역

- ① 각종 선박 등 대피, 입출항 통제 및 결박 조치
- ② 수산증, 양식시설은 어류 등이 동사(凍死)하지 않도록 보온조치
- ③ 내 집 앞 등에 염화칼슘, 모래 등 비치
- ④ 주민, 낚시객, 행락객 등 해안가 접근 통제
- ⑤ 해안도로 운행 가급적 지양 및 안전장구 부착
- ⑥ 노후가옥 안전점검
- ⑦ 노약자 및 어린이 외출 금지
- ⑧ 각종 공사장의 안전조치
- ⑨ 라디오, TV 등을 청취, 기상상황 수시 파악 등

## 3) 대설경보 발령 시의 지역에 따른 일반적 대처 방안

### 가) 도시지역

- ① 자가용차량 이용을 억제하고 지하철, 버스 등 대중 교통 이용
- ② 자가용차량 이용시 설해대비비용 안전장구(체인, 모래 주머니, 삽 등) 휴대 및 감속·서행 운행
- ③ 내 집 앞, 내 점포 앞, 골목길 등에 염화칼슘, 모래 등 살포
- ④ 등산객, 관광객의 조속 하산 및 귀가
- ⑤ 노후가옥 안전점검 강화
- ⑥ 노약자 및 어린이 외출 금지
- ⑦ 제설작업에 지장이 없도록 간선도로변 주차 지양
- ⑧ 각종 공사장의 안전조치 강화
- ⑨ 라디오, TV 등을 청취, 교통통제 및 교통상황 수시 파악 등

### 나) 농촌지역

- ① 자가용차량 이용을 억제하고 버스 등 대중교통 이용
- ② 자가용차량 이용시 설해대비비용 안전장구(체인, 모래 주머니, 삽 등) 휴대 및 감속·서행 운행
- ③ 내 집 앞 등에 염화칼슘, 모래 등 살포
- ④ 등산객, 관광객의 조속 하산 및 귀가

- ⑤ 노후가옥 등 안전점검 강화
- ⑥ 노약자 및 어린이 외출 금지
- ⑦ 각종 공사장의 안전조치 강화
- ⑧ 붕괴가 우려되는 비닐하우스 등 농작물재배시설은 받침대 보강 또는 비닐 찢기 및 보호조치
- ⑨ 비닐 찢기 작업시 등 안전사고 유의
- ⑩ 작물을 재배하지 않는 빈 하우스 비닐 걷어내기
- ⑪ 눈 녹은 물이 하우스 안으로 스며들지 않도록 배수로 정비
- ⑫ 고립지역 비상연락 조치
- ⑬ 라디오, TV 등을 청취, 폭설 등 기상상황 수시 파악 등

다) 해안지역

- ① 각종 선박 등 대피, 입출항 통제 및 결박 조치
- ② 수산증, 양식시설은 어류 등이 동사(凍死)하지 않도록 보온조치 강화
- ③ 내 집 앞 등에 염화칼슘, 모래 등 살포
- ④ 주민, 낚시객, 행락객 등 해안가 접근 금지
- ⑤ 해안도로 운행 가급적 지양 및 안전장구 부착
- ⑥ 노후가옥 안전점검 강화
- ⑦ 노약자 및 어린이 외출 금지
- ⑧ 각종 공사장의 안전조치 강화
- ⑨ 라디오, TV 등에 의한 기상예보 청취
- ⑩ 해안가 가옥주변 적설제거
- ⑪ 고립지역 비상연락 조치
- ⑫ 라디오, TV 등을 청취, 폭설 등 기상상황 수시 파악 등

2. 상황별 폭설 시 국민행동요령

1) 폭설시 일반적 국민행동요령

- ① 자가용차량 이용을 억제하고 대중교통(지하철, 버스 등) 수단을 이용.
- ② 설해대비용 안전장구(체인, 모래주머니, 삽 등)를 휴대.
- ③ 커브길, 고갯길, 고가도로, 교량 등에서는 서행운전.

- ④ 라디오, TV 등을 항상 청취하여 교통상황을 수시 파악 운행.
- ⑤ 간선도로변의 주차는 제설작업에 지장을 초래하니 주차를 삼가함.
- ⑥ 지하철 공사구간의 복공판 통행시에는 바닥이 미끄러우므로 서행 운전.
- ⑦ 차간 안전거리를 확보하여 브레이크 사용을 자제.
- ⑧ 브레이크 사용시에는 엔진브레이크를 사용.
- ⑨ 눈길에서는 제동거리가 길어지기 때문에 교차로나 횡단보도 앞에서는 감속운전.

2) 보행자의 행동요령

- ① 가급적 외출을 삼가함.
- ② 외출시에는 미끄러지지 않도록 바닥면이 넓은 운동화나 등산화를 착용.
- ③ 눈길을 걸을 때에는 미끄러우므로 주머니에 손을 넣지 않음.
- ④ 걸어가는 중에는 휴대전화 통화를 삼가함.
- ⑤ 횡단보도를 건널 때에는 차량이 멈추었는지 확인하고 도로에 진입.
- ⑥ 계단을 오르내릴 때에는 난간을 잡고 다니는 것이 안전.
- ⑦ 야간 보행은 매우 위험하므로 조속히 귀가.
- ⑧ 차도로 나와서 차량을 승차하여 타 차량의 주행을 방해하지 않음.

3) 가정에서의 행동요령

- ① 내집앞, 내점포앞 도로의 눈은 내가치워 건전한 주민정신을 발휘함.
- ② 내 집주변 빙판길에는 염화칼슘이나 모래 등을 뿌려서 미끄럼 사고를 예방함.
- ③ 어린이 및 노약자는 외출을 삼가함.
- ④ 30cm이상 적설시 차량, 대문, 지붕 및 옥상위에 눈을 치움.

- ⑤ 노후가옥은 안전점검을 실시하여 붕괴사고를 예방.
- ⑥ 고립지역은 비상연락체계를 유지할 수 있도록 함.

#### 4) 직장에서의 행동요령

- ① 평상시보다 조금 일찍 출근하고 일찍 귀가.
- ② 출퇴근 시에는 자가용 운행을 억제하고 대중교통(지하철, 버스 등)수단을 이용.
- ③ 직장 주변의 눈은 내가치워 건전한 주민정신을 발휘.
- ④ 직장 주변 빙판길에는 얼화칼슘이나 모래 등을 뿌려서 미끄럼 사고를 예방.

#### 5) 농촌에서의 행동요령

- ① 붕괴가 우려되는 비닐하우스 등 시설은 받침대 보강 또는 비닐 찢기 및 보호조치.
- ② 비닐찢기 작업 시 안전사고에 유의.
- ③ 작물을 재배하지 않는 빈 하우스는 비닐을 걷어내어 하우스를 보호.
- ④ 고립지역은 비상연락체계를 유지.
- ⑤ TV, 라디오 등을 시청, 청취하여 폭설 등 기상상황을 수시 파악.

#### 6) 해안에서의 행동요령

- ① 각종 선박 등 대피, 입출항 통제 및 결박 조치.
- ② 수산 증식, 양식시설은 어류 등이 동사하지 않도록 보온조치.
- ③ 주민, 낚시객, 행락객 등 해안가 접근을 하지 말아야.
- ④ 해안도로 운행을 가급적 지양하고 안전장구 부착 후 통행.
- ⑤ TV, 라디오 등을 시청, 청취하여 폭설 등 기상상황을 수시 파악.

#### 7) 등산 시의 행동요령

- ① 대설주의보, 경보 등 기상특보 발효시에는 절대 입산하지 않도록.

- ② 겨울철 등산은 혼자하지 말고 반드시 여럿이 하되 전문가와 동행하도록.
- ③ 체온유지를 위해서 여분의 옷을 준비하고 신발은 미끄러지지 않는 것으로 신어야.
- ④ 여분의 양말 및 장갑 등을 준비하여 젖었을 때 바로 갈아 신어서 동상을 예방.
- ⑤ 입산은 오전 일찍하고 하산은 태양빛이 남아있을 때 완료할 수 있도록 시간을 두고 출발.
- ⑥ 조난에 대비하여 후레쉬, 호루라기 등 구조 요청장비와 여분의 식량을 반드시 지참.
- ⑦ 입산 전에는 반드시 기상예보를 확인하고 산장, 대피소 등의 위치를 숙지하여 예상치 못한 상황에 대비.
- ⑧ 조난을 당하였을 경우에는 움직이지 말고 몸을 보호하면서 구조를 요청.

### 결론

폭설은 세계적인 기후 변화 추세에 따라 향후에도 지속적으로 심하게 나타날 것으로 예상되며, 이러한 전망에 따라 최근의 세계 각국의 피해에 비추어 볼 때 하나의 기후적 재해로서 접근해야 할 것이다. 과거에는 폭설이 야기할 수 있는 건강 문제에 대한 연구가 미흡하고 관심이 적었으나 다양한 건강 문제를 다른 분야들의 문제와 함께 폭설이 야기할 수있음을 명심하고 적절한 대처에 대하여 개인적으로 숙지하고 사회적으로 폭설재해에 대한 대비를 향상시켜야 한다.

### 참고문헌

1. 진기검, 신동현. 겨울철 대설현상 특성 및 원인분석. 방재연구. 8(1) 4-12, 2006.
2. 소방방재청 홈페이지 <http://www.nema.go.kr>
3. Houghton JT, Ding Y, Griggs DJ, et al. Climate change 2001: the scientific basis. Contribution of Working Group I to the third assessment report of the

- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press, 2001.
4. Easterling DR, Meehl GA, Parmesan C, et al. Climate extremes: observations, modeling, and impacts. *Science* 2000;289:2068-74.
  5. IPCC, 2001: Climate Change 2001: Science Basis. Houghton et al. (Eds.) Cambridge University Press.
  6. Staropoli JF. The public health implications of global warming. (Editorial). *JAMA* 2002;287:2282.
  7. Tintinalli, et al. *Emergency Medicine : A Comprehensive Study Guide*. 7th ed. 2010.
  8. McMichael AJ. Global environmental change as "risk factor": can epidemiology cope? (Letter, comment). *Am J Public Health* 2001;91:1172-4.
  9. Patz JA, Khaliq M. Global climate change and health: challenges for future practitioners. *JAMA* 2002;287:2283-4.
  10. Patz JA, Engelberg D, Last J. The effects of changing weather on public health. *Annu Rev Public Health* 2000;21:271-307.
  11. Haines A, McMichael AJ, Epstein PR. Environment and health: 2. Global climate change and health. *CMAJ* 2000;163:729-34.
  12. Doyle R. Deaths from excessive cold and excessive heat. *Sci Am* 1998;42:26.
  13. McGeehin MA, Mirabelli M. The potential impacts of climate variability and change on temperature-related morbidity and mortality in the United States. *Environ Health Perspect* 2001;109:185-9.
  14. Braga AL, Zanobetti A, Schwartz J. The time course of weather related deaths. *Epidemiology* 2001;12:662-7.
  15. Keatinge WR, Donaldson GC, Cordioli E, et al. Heat related mortality in warm and cold regions of Europe: observational study. *BMJ* 2000;321:670-3.
  16. Patz JA, McGeehin MA, Bernard SM, et al. The potential health impacts of climate variability and change for the United States: executive summary of the report of the health sector of the U.S. National Assessment. *Environ Health Perspect* 2000;108:367-76.
  17. Curriero FC, Heiner KS, Samet JM, et al. Temperature and mortality in 11 cities of the eastern United States. *Am J Epidemiol* 2002;155:80-7.
  18. Lawlor DA, Harvey D, Dews HG. Investigation of the association between excess winter mortality and socio-economic deprivation. *J Public Health Med* 2000;22:176-81.
  19. Aylin P, Morris S, Wakefield J, et al. Temperature, housing, deprivation and their relationship to excess winter mortality in Great Britain, 1986-1996. *Int J Epidemiol* 2001;30:1100-8.
  20. Watkins SJ, Byrne D, McDevitt M. Winter excess morbidity: is it a summer phenomenon? *J Public Health Med* 2001;23:237-41.