

폭염 재해의 현황 및 대처



왕 순 주 | 한림대학교성심병원 응급의학과장, 한림대학교 의과대학 부교수

서론

최근 들어 지구 온난화 및 여름의 이상 고온 폭염이 문제화되고 있으며, 여름에 연일 계속되는 폭염에 대비하여 시민들의 건강을 해치는 사례가 발생됨에 따라 중앙정부와 지방자치단체에서는 이에 따른 대처 방안을 발표하여 시민들의 건강과 안전에 최선을 다하고자 노력하고 있으며 소방방재청에서는 폭염도 재해의 일부분으로서 다루려는 움직임을 보이고 있다. 이러한 움직임은 지구 온난화로 전세계적으로 무더위, 폭염, 집중호우 등 기상이변이 속출하고 있는 가운데 올여름 우리나라의 기온이 평년보다 높고 무더운 날이 많다는 기상청의 발표가 있고, 외국에서 이상 폭염으로 인한 피해 사례가 다수 발표되는 등 폭염이 미치는 영향이 큰 가운데 국내에서의 어쩔 수 없는 움직임이라 보여진다.

이러한 폭염 재해의 배경에는 근본적으로 산업화에 의한 지구 환경의 변화와 그로 인한 기후의 변화가 있다. 산업혁명 이후 과학기술의 급진적인 발전과 산업화로 인류의 삶의 질은 급속도로 향상된 반면, 생태계의 파괴와 환경오염 악화로 인한 피해가 급증하고 있다. 이러한 현상의 중요성이 구체적으로 인식

됨에 따라 선진국들은 21세기에 최우선적으로 해결해야 될 가장 심각한 문제의 하나로 이들을 다루게 되었으며, 그 변화의 원인을 주로 화석에너지의 사용과 각종 온실기체 및 인공 화학물질의 무절제한 사용에 기인한다고 규정하였다. 이러한 문제를 해결하고 지구 환경을 보호할 목적으로 전세계적 차원의 국제협약이 체결되었거나 추진되고 있다. 지구온난화를 비롯한 지구환경문제는 지구규모로 발생하지만 대응 성격은 거주지역을 포함한 국지적, 민족적 및 국가적 규모로 나타나고 있다.

그 예로서 이산화탄소 배출 감축은 단순히 국제협약의 이행을 떠나, 국가경제와 직접적인 관계가 명시적으로 나타나기 때문에 우리나라도 기후변화협약 대응을 목적으로 정부, 국회 및 민간 차원의 다양한 대책기구가 구성되어 있다. 그러나 온실기체의 농도 증가에 따른 온난화 문제는 아직까지 협약 대책에 비하여 대응방안이 미흡한 실정이다. 온실기체의 농도 증가로 인한 지구온난화가 앞으로 지속가능한 발전의 가능 여부와 직결된다. 20세기에 발생한 온난화는 인류 및 지구 생태계의 생존과도 직결되는 문제지만, 국가경제와의 관계가 있기 때문에 다가올 기후변화에 대한 대책은 매우 부족한 실정이다. 실제로 많은 이

가 기후변화와 관련된 중요한 의미를 간과하고 온실 기체 감축같은 나타난 문제에 더 큰 의미를 부과하고 있는 경향이 있다. 따라서 근본적인 기후변화의 현황을 알아보고 이를 극복하기 위한 대응책을 생각해 보아야 하며, 실제로 그 예로 다가온 폭염이 재해로서 미치는 영향의 배경이 됨을 이해하여야 한다.

최근 수년간 국내에 발생한 기상재해는 국가 예산의 %에 달하는 막대한 액수이며, 인명피해도 계속되고 있다. 즉, 지구온난화로 인한 기상 변화는 세계적인 문제뿐 아니라 우리나라에 직접적으로 영향을 미치는 지역적인 문제라고 할 수 있다. 반면 현재의 재해에 대한 국내의 대비 및 대응은 과거의 방법을 크게 벗어나지 못하고 있으며 개인의 생명과 건강보다는 경제 사회적 손실과 복구에 더 초점을 맞추고 있는 것이 현실이다. 그러므로 기후가 어떻게, 왜 변화하고, 우리에게 어떤 영향을 미칠 것인가를 이해하여 폭염이 앞으로 계속 다가올 수 있는 재해라는 점을 인식해야 하며, 재해 대응의 원칙을 다양한 형태의 재해에도 적용하고 개인의 생명과 건강이 지켜질 수 있도록 대비하는 것이 중요한 일이다.

폭염재해의 기본 사항

1. 폭염이 미치는 영향

폭염이 미치는 영향은 사회 및 개인에게 광범위하게 존재하며 이는 개인의 건강, 사회 문제의 야기 및 경제와 산업에까지 악영향을 미칠 수 있다.

우선 개인적으로는 이러한 폭염에 의한 건강 문제가 일차적인 것이다. 햇볕에 의한 피부화상 및 자외선에 의한 피부 노화 촉진, 일사병, 열경련, 열에 의한 피로, 뇌일혈, 냉방병 등 보통 습도에서 25℃ 이상이면 무더위를 느끼고 이로 인한 병이 발생할 가능성이 있으며, 2003년 환경부 보고서에 따르면 기온

이 30~32℃일 때 사망자가 급격히 증가하며 36℃가 되면 30℃일 때 보다 50% 증가한다고 한다. 특히 고령자, 노약자 및 어린이 등이 체력적으로 적응이 안 되기 때문에 피해가 상대적으로 크며 사망률 증가가 된다. 또한 불면증, 불쾌감, 피로감 증대 및 탈진 등의 증상 발생하여 실제로 나타난 피해보다 국민의 불편이 커지게 된다. 미국의 경우, 수면 장애로 인한 개인과 사회적 손실을 연간 약 150억 달러로 추정되기도 하였으며 열대야로 인한 생체리듬 이상 등의 발생하게 되어 업무에 끼치는 손실도 막대할 것으로 추정된다.

산업적인 측면으로 보면 고온으로 인한 벼의 잎도열병, 이삭도열병 등으로 쌀 생산에 영향을 미쳐 수확량 감소로 이어질 수 있고, 해수 온도 상승으로 인한 적조 발생으로 수산업에 피해를 줄 수 있으며, 닭, 소, 돼지 폐사 등으로 인한 양계장, 목축업, 양돈업 등의 피해도 생길 수 있어 폭염은 농업, 목축업, 임업, 어업 등 1차 산업의 생산량을 감소하는 효과가 있다. 2, 3차 산업에서는 여름철 전력 과부하로 인한 정전사태로 기회 손실이 발생하고, 기온 상승에 따른 집중력 감소, 업무능률 저하로 생산성 감소의 우려가 있으며, 야외 작업 중단으로 인한 공정 차질의 우려가 있고, 사무실이나 작업장의 적정한 기온 유지를 위한 에너지 비용이 증가하는 등 2, 3차 산업에 있어서는 정전에 따른 기회 손실과, 생산성 감소 및 사업장 안전성 감소가 생길 수 있다.

사회 전반적으로는 전술한 생산량 감소 및 재고 물량 감소로 물품의 품귀 현상 및 가격 급등이 우려되며, 이에 따라 가계 부담 증가로 경제난이 가중될 수 있으며, 야채, 농축산물, 생활필수품 등의 수급 차질로 국민들의 생활 불편이 가중될 우려가 있다. 상승한 기온 때문에 관광지, 휴양지에 예상치 못한 많은 사람들이 일시에 몰려 교통체증, 무질서 발생의 우려가 있으며, 열대야로 강가 등 야외 시민공원에서 수면을 하는 사람이 늘어남에 따라 피로가 누적되

고, 밤 시간에 쇼핑이 늘어나게 되어 다음날 생활에 악 영향을 미칠 수 있으며, 이러한 추세로 사회적 생체리듬 상실이 만연하여 이로 인한 후유증 발생이 우려된다. 불쾌지수가 높아지면서 짜증이 자주나고 사소한 일로 싸움을 할 가능성이 높아지며, 우발적 범죄 사고도 증가할 우려가 있다. 이와 같은 사회전반의 기강 해이, 무기력감 확산으로 사고발생부터 일반 업무에 이르기까지 다양한 사회적 손실이 증가할 수 있다.

보건 문제를 보면 곤충을 매개체로 한 전염병의 증가가 우려되며, 음용수로 인한 수인성 질환과 음식물 매개 질환이 증대될 우려가 높아지고, 예상치 못한 각종 전염병 발병 가능성 증대되는 반면 이에 대한 대처 능력은 떨어지게 되어 다수의 보건문제 발생 가능성의 소지가 있다. 2003년 식중독 발생 통계 상 119건 중 64건(53.8%)이 7월과 8월에 발생한 것을 보면 이 시기가 보건 상 실제로 가장 주의해야 할 시기가 된다.

2. 세계적 기후의 변화

기후변화에 관한 정부간 협의체(IPCC)는 2001년의 3차보고서에서 20세기에 지구평균기온이 0.6℃ 상승하였으며, 이러한 온난화는 인류활동으로 인한 이산화탄소 등 온실기체의 대기 중 농도 증가 때문이라고 결론지었다. 또한 미래의 기후변화는 이산화탄소 등 온실기체의 농도 변화에 따라 21세기말까지 1.4-5.8℃ 가량 더워질 것이라고 전망하였다. 더불어 이산화탄소 등 온실효과를 유발하는 온실기체의 농도 증가가 관측되었다. 또한 지금 당장 온실기체의 배출을 줄이더라도 온난화 현상은 장기간 지속될 것으로 보고 있다.

최근 20년간 전지구적으로 온난화가 매우 두드러지게 진행되었으며, 1990년대는 관측사상 가장 더운 기간으로 분석되었다. 기온은 해양보다 육지에서 더

빨리 상승하는 추세이며, 특히 북반구 고위도 육지에서 상승추세가 컸다. 온난화에 의해 지역에 따라 서리일이 감소하였고, 식물의 성장기간이 증가하였다. 또한 기온이 상승함에 따라 공기 중의 수증기 함유량이 증가하고, 그에 따라 북반구의 중고위도 지역 등에서 강수량의 증가로 더 극심한 강수 현상을 초래하였다.

전세계적인 기온 상승에 따라 고산지역의 빙하와 얼음의 질량이 감소하였으며, 북반구 육지 기온의 상승에 따라 적설 면적이 줄어들고 호수와 강의 결빙기간이 짧아지고 있다. 북극에서 주변 육지와 해양의 기온이 상승함에 따라 봄과 여름에 해빙 범위와 두께가 점진적으로 감소하였다.

20세기에 나타난 기후변화는 지역과 시간에 따라 복잡한 형태로 나타나지만, 그 변화의 폭이 과거 일만 년 동안 나타난 변화의 폭에 비하여 매우 크다는 것이 가장 위협적인 요소이다. 과거 1000년 동안 지구의 평균기온은 0.2℃ 범위에서 변화한 것으로 추정되나, 20세기와 21세기에 걸쳐 적어도 2.0-6.4℃ 정도 온난화가 진행된다면, 생태계는 이러한 급격한 변화에 적응하지 못하고 파괴될 가능성도 매우 크다.

3. 최근 우리나라의 기후변화

기온을 먼저 보면 우리나라에 근대적인 기상관측이 시작된 이래, 1904년 이후 2000년까지 우리나라에서 관측된 20세기 기온자료를 분석해 보면 평균기온은 1.5℃ 상승하여 우리나라에서 나타나는 온난화 추세는 전지구적인 온난화 추세를 상회하고 있었다. 이러한 기온 상승의 원인은 지구온난화와 도시화를 들 수 있으며, 도시화 효과는 약 20-30%로 분석되었다. 평균뿐만 아니라 일최고기온과 일최저기온의 극값의 변화도 탐지되었다. 겨울철 혹한과 관련된 지수의 발생빈도는 줄어들고, 여름철 폭서와 관련된 지수는 증가하는 경향을 보였다. 일최저기온 18℃ 이상

의 냉방일은 약 20일/100년의 비율로 증가하는 추세를 보였고, 일최고기온 18℃이하의 난방일은 약 15일/100년의 비율로 감소하는 추세를 보였다. 또한 여름철 야간의 열대야 현상도 약 5일/100년의 비율로 미약하게 증가하는 추세를 보인 반면, 일최저기온 0℃미만의 서리일은 약 30일/100년의 비율로 뚜렷하게 감소하였고, 최고기온 0℃이하의 결빙일도 전 주와 강릉을 제외하면 거의 15일/100년의 비율로 감소하였다.

강수량을 보면 20세기 동안 10년 평균 강수량의 변화는 장기적으로 증가하는 경향이만 강수량의 변동 폭이 매우 커서 증가추세는 기온과 같이 뚜렷하지는 않다. 1910년대, 1940년대, 1970년대는 강수량이 다른 기간보다 비교적 적은 건조기가 나타난다. 또한 연간 비가 오는 연강수일수는 감소하였으나 연강수량은 증가하여 결과적으로 강수강도가 증가하였음을 알 수 있다.

이산화탄소 농도는 우리나라의 대표적 배경대기 지역인 제주도 고산에서 최근 10년간의 대기 중 CO₂ 농도 변화를 분석한 결과 1991년에 357.8 ppm를 기록한 이후 2000년도에 373.6 ppm에 이르기까지 지속적으로 증가하는 추세를 보였다.

4. 미래의 기후변화

기후모델을 사용하면 기후가 앞으로 어떻게 변할 것인지 시뮬레이션이 가능하다고 한다. 이를 기반으로 예측해보면 일 최저기온의 증가는 거의 모든 육지에서 나타날 것이고 일반적으로 눈과 얼음이 후퇴하는 지역에서 더 크게 증가할 것이다. 서리일과 한파는 매우 드물게 발생할 것이다. 지표기온과 지표 절대습도의 변화는 기온과 습도의 결합효과를 나타내는 열지수를 증가시킬 것으로 예상된다.

강수량은 예상된 평균값과 강도의 증가를 뛰어넘는 정도로 특이 현상이 더욱 늘어날 것이다. 강수량

의 특이 현상의 발생 빈도는 거의 모든 지역에서 증가할 것이다. 여름철에는 대륙의 중앙에서 대체적으로 건조 현상이 발생할 것이다. 이는 기온 상승으로 인한 잠재 증발량의 증가가 강수량의 증가보다 많기 때문이다. 열대 태풍에 의한 강수의 평균값과 최대값은 눈에 띄게 증가할 것이다.

우리나라만을 보면 21세기에는 서리일의 발생횟수 감소, 열파현상 증가, 겨울의 단축, 강수일수 감소, 호우 및 가뭄 증가 등 온난화에 따른 변화가 심화될 것으로 전망되었다. 물론 이에 대한 연구는 더 필요한 실정이라고 한다.

전체적으로 기후변화는 그 지역의 생태계를 변화시키며, 인간 사회를 변화시키는데 그 변화가 급격히 진행되면, 생태계는 변화에 적응하지 못하여 파괴되고, 먹이사슬의 최정상에 있는 인류의 생존을 위협할 것이다. 20세기에는 지구 규모의 기후변화가 중요한 문제였으나 21세기에는 지역 규모의 기후변화가 가장 중요한 문제가 될 것이라는 전망이다. 물 문제에 있어도 지역에 따라 강수량의 절대량이 변하고, 기온 상승에 따라 토양과 식물에서 증발산량이 증가하여, 지역적으로 가뭄과 홍수가 증가할 것이라는 견해가 유력하다.

국내외 폭염재해의 현황

1. 자연재해의 현황

우리나라는 지리적으로 태풍이나 악천후를 유발하는 저기압 및 전선이 자주 통과하는 곳에 위치하고 있어서 자연적으로 재해 발생 가능성이 높다. 또한 사회적으로는 무분별한 국토개발 등에 의해 홍수나 산사태의 발생이 증가하고 있으며, 인구증가 및 도시 지역의 과밀화 등으로 피해규모가 확대되고 있다.

자연재해의 종류는 기후적 재해와 지질적 재해로

나눌 수 있으며 우리나라는 기후적 재해에 의한 피해가 대부분이다. 그 세부적 종류는 태풍, 호우, 폭풍, 대설, 해일 등에 의한 재해가 있다. 1991-2001년 11년간 연평균 피해액은 5885억 원이며, 그 중에서 태풍, 호우, 폭풍에 의한 피해는 96.4%를 차지하고 있다. 통계에는 포함되지 않았지만, 2002년 태풍 루사, 2003년 태풍 매미로 인한 피해는 각각 6조원, 4조원 이상으로 집계되고 있다. 이러한 피해액은 재해에 의한 직접적인 피해를 산출한 것으로 간접적으로 발생하는 피해복구 비용, 물류비용의 증가, 특히 농업 생산물의 가격 폭등, 사회적 불안정 요인 증가, 무형의 재산 피해 등은 포함되지 않은 것이다. 이외에도 열파나 한파에 의한 재해도 있으나, 피해정도가 크지 않다고 생각하여 왔다. 또한 가뭄에 의한 피해액은 정량적으로 산정되지 못하고 있어 이러한 통계에서 누락되고 있다.

중앙재해대책본부의 1971년-2001년 발생한 자연재해에 의한 피해 자료는 그림 1과 같다. 재산피해는 우리나라 경제규모의 발전에 따라 크게 확대되고 있는 추세이나 1998년 이후 급격히 증가한 피해규모는 재해의 발생횟수나 규모가 커지고 있다는 것을 반영한다. 그럼에도 불구하고 다행스러운 것은 과거에 비하여 인명피해가 줄어들고 있는 추세를 보인다는 것이다. 미래 기후변화로 가뭄과 홍수 발생 빈도가 증가할 것이라고 예상된다.

2. 폭염재해의 현황

최근에는 2003년 유럽에서 장기간에 걸친 열파로 수천 명이 사망하였고, 세계 각지에서 홍수와 가뭄으로 인한 재해가 증가하고 있다는 보고를 매스컴을 통해 접할 수 있다. 특히 아시아, 아프리카 등 경제 및 환경 조건이 열악한 지역에서 재해가 더 빈발하여 이 지역의 경제성장과 삶의 질 향상에 최대 걸림돌이 되고 있다. 이러한 사실은 지구온난화 문제가 세계적인 문제인 동시에 지역적인 문제라고 할 수 있으며, 아 이러니컬하게 온실기체 배출에 가장 큰 기여를 한 선진국보다는 개발도상국에서 그 영향이 가장 크게 나타나고 있다.

역학적 연구결과는 조금씩 차이가 있지만 유럽의 일부 연구 결과는 폭염에 의한 사망률의 증가가 일시적 증가라고 한 반면, 미국과 중국의 연구 결과는 폭염에 의한 사망률이 꾸준히 증가하고 있는 것으로 나타났다. 이러한 폭염에 의한 사망률의 증가는 특히 뉴욕, 파리, 시카고, 상하이, 로마 및 아테네 같은 대도시 지역에서 보고되고 있는데 이는 도시화에 따른 온난화의 증강 효과 및 대도시 인구 집중에 의한 사망률의 변화로 이해할 수 있을 것이다. 기후의 예측이 불확실하므로 세계 각국은 폭염의 피해를 미리 경고할 수 있도록 사전 경고체계를 개발하려고 하고 있으며 이는 국제연합(UN), 세계보건기구(WHO) 등에서도

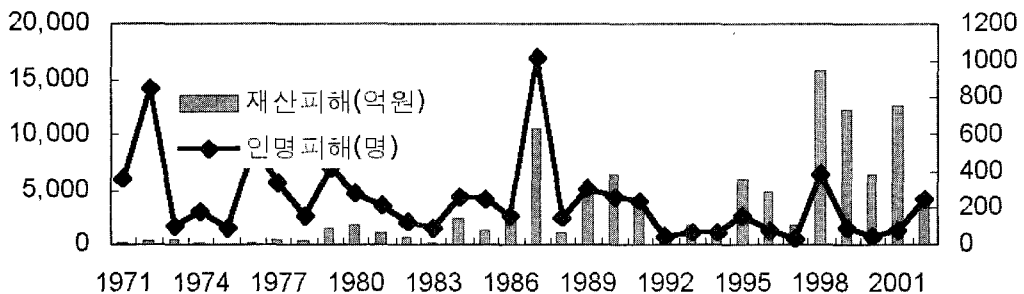


그림 1. 1971-2001년 자연재해의 피해발생 추세

논의되고 있다. 일부 대도시 연합체에서는 로마, 상하이, 토론토 및 미국의 도시들이 같이 폭염 정보체계를 개발하고 있다고 한다. 미국의 필라델피아에서는 주의 공중보건국에서 Heatline이라고 부르는 연락체계를 갖고 방송과 연계하여 적절한 폭염에 대한 건강 대처를 하는 조직을 갖추고 있다. 그러나 일기예보가 부정확할 수 있는 것처럼 이러한 폭염에 대한 대응 체계도 세계적으로 보완할 점이 많이 남아있는 것이 현실이다. 실제로 선진국인 프랑스에서 폭염으로 인하여 많은 가정의 고령자, 장애자들이 피해를 보아서 의료보건체계 전반에서부터 이웃에 대한 무관심까지 그동안 평소에 안고 있던 문제가 폭염으로 인하여 노출되었었다. 따라서 평소의 사회체계로서 폭염 재해를 설명하려 들면 안된다는 좋은 예가 되기도 한다.

폭염재해의 대처

1. 기후 변화에 대한 근본적 대처

기후변화에 대한 대책방안은 기후변화협약에 대한 대책방안과는 다른 각도에서 추진되어야 한다. 미국은 대통령 직속의 기후변화에 관한 위원회를 구성하고, 기후변화과학사업(Climate Change Science Initiative, CCSI)과 기후변화기술사업(Climate Change Technology Initiative, CCTI)으로 양분하여 대책을 세우고 있다. CCSI의 주요 목적은 기후변화를 과학적으로 이해하고 기후변화에 의한 영향을 평가함으로써, 미래의 기후변화에 대응하는 것이며, CCTI는 기후변화협약에 대응하여 이산화탄소 등 온실기체를 감축하고, 청정에너지 개발하는 것이다. 미국은 기후변화과학 연구에 지난 10여년간 연간 약 16억 달러를 투자하였다. 또한 유럽이나 일본, 호주, 중국 등 많은 국가들은 과학적 측면과 기술적 측면에 관한 연구를 함께 추진하고 있다.

우리나라는 기술적 측면의 기후변화 대응정책은 어느 정도 추진되고 있으나 과학적 측면의 대응정책은 부진한 실정이다. IPCC와 같은 국제기구의 활동을 지원하기 위한 전문가 그룹을 육성하여 대응하여야 할 것이다. 우리나라는 경제규모에 비하여 국제사회에 기여하는 바가 미흡한데, 이는 온실기체의 증가에 비하여 지구의 기온 상승이 미치지 못하는 것처럼, 경제규모의 발전에 비하여 국제적인 역할이 확대되지 못하고 있는 것과 같다.

재해가 일반적으로 그러하듯 기후변화는 종합과학이므로 기후변화를 과학적으로 이해하기 위해서 다양한 분야 전문가들의 참여가 필요하다. 또한 기후변화 대응책은 중장기적 대책이므로, 국가 차원에서 추진되어야 사업이다. 그러므로 실질적으로 기후변화에 관한 연구를 지원할 수 있는 제도적 장치가 우선되어야 할 것이다. 그러므로 법적, 제도적 장치를 확보해야 할 뿐만 아니라 분야별 국립연구기관을 중심으로 기후변화에 관한 연구 협력을 통하여 제한적인 인적, 물적 자원을 효율적으로 활용할 수 있는 기반이 구축되어야 하겠다.

2. 폭염 재해 시의 의학적 문제

폭염 재해 시 일어날 수 있는 대표적인 신체 상황들은 열손상이라는 질환군으로 말할 수 있을 것이다. 열손상은 신체가 견딜 수 있는 한계보다 더 많은 열에너지에 노출되었을 때에 발생한다. 정상적인 체온은 36.5 - 37.0℃로서 신체의 여러가지 복잡한 기전에 의하여 일정하게 유지된다. 즉, 주위환경의 온도에도 불구하고 체온은 항상 일정하게 유지된다. 신체가 뜨거운 환경에 노출되었을 경우나 격심한 신체적 활동에 의해서 고도한 체열이 생성될 때에 신체는 내부의 열을 제거하려는 방어기전을 나타내게 된다. 가장 효과적인 기전은 땀을 흘리는 것과 피부혈관이 확장되어 열을 발산하는 것이며, 이것은 혈액을 피부

표면 가까이로 공급하여 신체로부터의 열방사율을 증가시키는 것이다. 즉, 열이 많은 사람은 의복을 벗고 서늘한 환경으로 이동하려 할 것이다. 일반적인 열조절 기전은 매우 능률적이어서 사람들은 상당한 온도 변화에도 매우 잘 견뎌낼 수 있다. 그러므로, 열에 노출되어 발생하는 열손상은 정상적인 조절기능이 압도되어 신체가 더 이상 열에 견딜 수 없을 때 발생한다. 열손상의 유형은 여러 가지가 있지만 그 중에 열경련, 일사병, 열사병의 3가지 형태가 대표적이다.

1) 열경련

환경에 의한 열손상 중에서 가장 경미한 유형으로서, 통증을 동반한 근육경련이 주된 증상이며, 보통 다리의 근육에서 나타나며 심한 운동 후에 유발된다. 열경련은 반드시 더운 환경에서만 발생하는 것은 아니며, 공장의 노동자들이나 심지어 양호한 상태의 운동선수들도 과도한 신체 움직임으로 인하여 열에 대한 노출이 없이도 열경련이 발생할 수 있다. 열경련의 정확한 원인은 알려져 있지 않으나, 전해질의 불균형, 특히 염분의 불균형으로 유발된다고 추정되고 있다. 더운 환경에서 격렬하게 운동하는 동안에 생성되는 땀은 신체의 전해질 평형에 변화를 야기시키며, 세포에 필수적인 전해질의 불균형을 초래할 수 있다고 알려져 있다.

열경련에 대한 응급처치법은 다음과 같다. 먼저 열경련이 진정될 때까지 환자를 앉히거나 눕힘으로서 경련중인 근육을 쉬게 한다. 당황하여 많이 움직이는 것은 경련을 더 심하게 할 수 있다. 입으로 수분을 투여한다. 평형된 전해질 용액이나 소금물을 투여할 수 있는데, 현재 시판되고 있는 스포츠 음료나 건강음료 중 전해질 조성이 적합한 상품들이 상업적으로 사용될 수 있다. 또한 환자를 더운 환경으로부터 그늘진 곳으로 옮겨 놓는다.

이런 환자들에게 고농도의 염분용액이나 염정제를 주어서는 안된다. 열경련이 유발된 환자들은 체액에

적당한 양의 전해질을 갖고 있지만, 단지 전해질이 적당하게 분배되지 않았을 뿐이다. 적당히 휴식을 취하면 신체는 염분을 균등하게 분배하여 경련은 소실될 것이다. 보통 열경련에 의하여는 합병증이 발생하지는 않으며, 일정한 휴식으로 바로 회복될 수 있다. 그러나 더운 날 경련이 있다고 모두 열경련은 아니며 오히려 다른 질환을 열경련으로 오인하면 더 위험할 수 있다는 것은 주의해야 한다.

2) 일사병 혹은 열피로

일사병은 열피로라고도 하며 열손상 중에서 흔히 발생하는 열손상이다. 일사병은 신체가 매우 극심한 발한으로 인하여 많은 양의 수분과 전해질을 소실하여 체액이 고갈되는 경우에 발생한다. 땀을 흘린다는 것은 피부로 땀을 배출하여 수분을 기화시킴으로써 체온을 내리려는 노력이다. 그러나 만약, 땀만 배출하고 땀이 증발되지 않는다면 체온의 내리기는 매우 어렵게 된다. 예를 들어 축구경기장의 관람자들과 같이 뜨거운 태양아래서 여러 겹의 의복을 입고 있는 경우, 많은 땀을 흘리지만 땀의 증발이 비교적 적으므로 신체의 내부 열을 충분히 식히지를 못하게 된다. 습도가 높은 환경에서도 증발되는 땀의 양을 감소시킬 것이다. 그러므로, 격렬하게 운동하는 사람들이나 따뜻하고 습기찬 환경에서 두겹게 옷을 입는 사람들은 일사병에 노출되기 쉽다(표 1).

일사병이 유발된 환자들은 많은 수분소실로 인하여 경미한 저체액성 속이 동반되어 저체액성 쇼크와 유사한 증상이 나타나게 된다. 증상이나 징후로는 오심이나 두통을 수반하는 현기증이나 전신쇠약 등이 있으며, 맥박이 빠를 수도 있지만 생체징후는 대부분 정상이다. 구강이나 직장의 체온은 보통 정상이거나 약간 상승하지만, 드문 경우 40℃까지 올라갈 수도 있다. 응급처치법은 다음과 같다.

우선 더운 환경에서부터 그늘지고 선선한 장소로 격리시켜야 한다. 그리고 나서 의복을 충분히 제거하

표 1. 열손상에 관여하는 위험인자

인 자	유 형
연령 인자	유아(심한 발한, 보상기전의 미발달) 고령자(심혈관계 질환, 다양한 약물복용)
환경 인자	고온의 환경, 다습한 환경
작업 인자	육상선수, 육체 근로자, 군인
약물 인자	땀샘에 작용하는 항콜린제, 항우울증 약제, 할로탄, 카페인 등
정신적 인자	무모한 젊은이들의 자기과신
한선(땀샘) 인자	선천적인 질환, 사지마비

고, 꼭 끼는 의복은 느슨하게 한다. 의식이 있으면 입으로 물이나 생리식염수를 먹인다. 그러나 의식 상태가 혼미한 경우에는 무엇인가 먹이게 되면 기도폐쇄로 이어질 수 있기 때문에 아무 것도 먹여서는 안된다. 의식이 명료하지 않은 환자에게 입으로 수분을 투여하는 경우는 폐로 흡인되어 호흡기 합병증을 유발할 수 있으므로 의식이 명료하지 않은 환자는 물을 먹이려고 할 때 반드시 확인이 필요하다. 대부분의 환자는 상기의 응급처치로 증상이 30분 이내에 훨씬 호전된다. 의식이 나빠지거나 체온이 더욱 상승하면 즉시 병원으로 이송한다. 더운 날 힘들어한다고 전부 열사병은 아니다. 따라서 원래 다른 질환이 있는지 확인하고, 관찰하면서 상태가 나빠지면 의료기관으로 이송하는 것이 현명하다.

3) 열사병

열사병은 죽음에 이를 수 있는 상황으로 흔히 발생하지는 않지만 매우 치명적이므로, 열사병을 치료하지 않고 방치하면 사망하는 경우가 많다. 열사병은 신체가 조절할 수 있는 체온의 방어기전보다 더욱 많은 열을 받을 때에 일어난다. 과량의 열을 제거하려는 생리적 방어 기능이 소실되면 높은 체온에 의하여 신체 조직이 파괴되고 사망하게 된다. 열사병은 격렬한 육체적 활동이 있으면서, 밀폐되고 환기가 충분하지 않은 습기찬 환경에서 자주 발생한다. 통풍장치나 공기조절장치가 충분히 가동되지 않은 밀폐된 건물에

서 거주하는 노인들에게도 자주 일어난다. 특히 여름이 아니라도 거동이 불편하고 만성 질환의 합병증으로 신체 정신적 상태가 악화된 고령자가 사우나 등에서 방치될 때도 일어날 수 있는 가능성이 있다. 또한 더운 여름날에 문이 잠겨진 차량 안에 갇힌 어린이들에서도 열손상이 사망의 원인이 될 수 있다.

대부분의 열사병의 징후와 증상은 일사병의 증상이 나타난 후에 관찰되며, 일부에서는 일사병을 치료하지 않아서 열사병으로 진행되는 경우도 있다. 즉, 체온이 상승된 일사병 환자는 장시간 상태 교정이 되지 않으면 열사병으로 진행될 수 있다는 것을 명심해야 한다.

열사병 환자들의 피부는 뜨겁고 건조하며, 붉은 색으로 변한다. 땀을 분비 하는 기전이 억제되어 많은 경우에 땀을 흘리지 않는 것이 특징이다. 이러한 징후는 땀이 많은 일사병과 대조적인 소견을 나타내며, 일사병에서 열사병으로 진행되는 경우는 피부가 약간의 습기를 보유하고 있을 수도 있다. 열사병 환자의 체온은 빠르게 상승하고 신체의 중심체온이 41℃ 정도까지 올라가게 된다. 환자의 의식은 점차 소실되며 외부 자극에 대한 반응도 느려지게 된다. 초기의 맥박은 빠르고 강하지만, 시간이 경과하면서 맥박은 더욱 약해지고 혈압은 저하된다.

열사병은 생명을 위협하는 응급상황으로서 신속히 치료하지 않으면 환자는 사망하게 된다. 환자의 회복은 응급처치의 신속도와 효율성에 달려 있다. 환자의

전신을 가능한 모든 방법을 이용하여 냉각시켜야 한다. 환자는 더운 환경으로부터 이동시켜서 최대의 냉각으로 조절된 응급차량을 이용하여 병원으로 신속히 이송되어야 한다. 응급처치법은 다음과 같다.

환자를 서늘하고 그늘진 곳으로 옮긴다. 그러나 처치 과정 중 필요하면 하시라도 기도확보, 인공호흡 등 기본인명소생술을 시행하는데 주저함이 없어야 한다. 환자의 의복을 제거하고 젖은 타올 등으로 환자를 덮고 바람을 불게 하여 준다. 체온을 낮추기 위하여 얼음물, 알코올 등을 뿌리거나 그 속에 담그는 것은 권장되지 않는다. 이는 열사병이 근본적으로 중심체온이 높아져 있는 상태이며, 피부의 혈관이 수축되지 않아야 열을 발산하는데 도움이 되기 때문이다. 얼음물은 그 차가움 때문에 피부의 혈관을 수축시킨다. 또한 현장에서 시간을 너무 지체하지 말고 119에 신고하여 병원으로 신속히 환자를 이송시켜야 한다.

3. 일반적인 폭염 시의 대처 방안

폭염 시에는 생활의 여러 면에서 그에 맞는 준비와 대처를 해야 하고 이렇게 대처해도 건강에 문제가 생기면 상기한 의학적 문제의 해결방안에 따라야 한다. 다음은 소방방재청에서 제시된 폭염 시의 대처 방안을 정리한 것이다.

- 한낮의 뜨거운 햇볕은 피한다.
 - 온도가 높은 한낮에는 되도록 천천히 걷고 격렬한 운동은 삼간다.
 - 노약자는 야외활동을 삼가고 시원한 장소를 찾아 더위를 식힌다.
 - 외출시 가볍고 밝은 색 계통의 헐렁하고 얇은 옷을 입고, 넓은 챙이 있는 모자를 써서 얼굴을 보호한다.
 - 피부가 장시간 햇빛에 노출될 때는 자외선 차단제를 발라 피부를 보호한다.

- 야외 근무자는 시원한 장소에서 평소보다 자주 휴식을 취한다.
- 식사는 균형있게, 물은 많이 마신다.
 - 육류, 생선, 콩, 잡곡 등을 골고루 충분히 섭취한다. 단, 한꺼번에 많이 먹는 것은 피한다.
 - 신선한 야채와 과일을 즐겨 먹는다.
 - 탄산, 알코올, 카페인이 들어있는 음료는 피하고, 물은 갈증이 나지 않더라도 규칙적으로 자주 마신다.
- 위생적인 생활을 습관화 한다.
 - 반드시 끓인 물을 섭취하고, 날 음식은 삼간다.
 - 손발을 깨끗이 하고 손톱은 짧게 깎는다.
 - 조금이라도 상한 음식은 버리고 오래 보관하지 않는다.
 - 조리기구는 청결히 사용한다.
- 올바른 냉방기기 사용법을 숙지한다.
 - 실내외 온도차는 5℃ 내외로 유지, 냉방병을 예방한다(건강 실내 냉방온도는 26~28℃).
 - 50분 가동 후 10분은 꼭 환기하고, 2주에 한번 필터 청소를 한다.
 - 밤새 에어컨이나 선풍기를 켜는 것은 위험하므로 방안을 미리 시원하게 하고 잠들기 전에는 전원을 끈다.
 - 에어컨 가동중에는 창문을 모두 닫고 커튼이나 블라인드 등으로 직사광선을 차단, 냉방효과를 향상시킨다.
- 동료, 이웃 건강에 관심을 갖는다.
 - 주변의 혼자 생활하는 노약자, 장애인, 만성질환자 등에 관심을 갖고, 주거환경, 건강상태를 보살핀다.
 - 야외 현장이나 고온 작업장에서 동료 몸상태에 서로 유의하고 필요시 도움을 준다.
 - 응급환자 발생시 119, 1339 등에 연락하고, 구급차 도착시까지 환자를 서늘한 곳에 옮긴 후 체온을 내리는 조치를 취한다.

- 만일의 정전 사태에 대비한다.
 - 정전시 주요 뉴스를 청취할 수 있도록 휴대용 라디오를 준비한다.
 - 정전시에 아파트에서는 관리 사무소에, 일반주택의 경우 123번으로 신고한다.
 - 정전에 대비하여 손전등, 비상 식음료, 부채 등을 마련한다.
- 농가에서는 가축, 작물 관리에 유의한다.
 - 축사 천장에 스티로폴 등 단열재를 부착한다.
 - 축사주변과 운동장에 그늘막을 설치한다.
 - 창문을 개방하고 선풍기나 팬 등을 이용 지속적인 환기를 실시하며, 적정 사육밀도를 유지한다.
 - 돈사, 계사 천장에 물분무장치 설치로 복사열을 방지한다.
 - 축사 및 운동장의 분뇨제거와 건조상태를 유지한다.
 - 깨끗한 물을 마시게하고 비타민, 광물질을 섞은 사료를 먹인다.
 - 곰팡이가 피거나 오래된 사료는 주지 않는다.
 - 모기퇴치기구를 설치하고 정기적으로 축사소독을 한다.
 - 하우스내 피해 예방을 위해 차광시설, 점적관수, 수막시설을 설치한다.
 - 병해충 발생 증가 대비, 방제를 강화한다.
 - 노지 재배 채소는 스프링클러를 이용한 관수작업을 실시한다.
- 양식 어장에서는 어장 관리에 철저를 기한다.
 - 환수량을 최대한 늘이고, 먹이 공급량과 사육밀도는 하향 조절한다.
 - 액화산소를 공급하고 폭기시설을 설치한다.
 - 차광막을 설치하고 저층수와 상층수를 뒤섞는다.
 - 어체의 생리적 약화에 의한 어병 확산을 방지한다.
 - 고온과 습기로 인한 사료부패 예방에 힘쓴다.
- 편안한 잠자리를 갖는다.
 - 찬물보다는 미지근한 물로 샤워하는 것이 속면에 좋다.
 - 자고 일어나는 시간을 일정하게 하고, 낮잠은 오래 자지 않는다.
 - 자기 전 심한 운동은 피하고, 가벼운 운동을 규칙적으로 실시한다.
 - 수분은 많이 섭취하지 말고, 허기질 때는 우유 한 잔 정도로 배를 채우고 잠자리에 든다.
 - 커피와 홍차 등 카페인 함유 음료와 술, 담배는 지양한다.
 - 잠들기 전 정신적 긴장감을 줄 수 있는 드라마 시청, 컴퓨터 게임 등은 하지 않는다.
 - 잠이 오지 않을 때는 '자야 한다'는 강박관념을 버리고 간단한 일을 하거나 독서를 한다.

결론

폭염은 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 하며, 그 적절한 대처에 대하여 개인적으로 숙지하고 사회적으로 폭염재해에 대한 대비를 향상시켜야 한다.

참고문헌

1. IPCC, 2001: Climate Change 2001: Science Basis. Houghton et al. (Eds.) Cambridge University Press.
2. 기상청, 2001: 기후변화 2001: 과학적 기반 (번역). www.climate.kma.go.kr
3. 권원태, 민승기, 이정형 등, 2003: '온실가스 증가로 인한 한반도 주변의 기후변화 탐지'. 과학기술부 연구보고서

학술분야

4. 권원태, 신임철, 오재호 등, 2003: '기후변화협약 대응 지역기후시나리오 산출기술 개발(III)'. 기상연구소 연구보고서
5. 홍성길, 오재호, 이성우, 오상근, 권원태 등, 1997: '기후변화에 관한 범 정부적 대응방안 연구' 과학기술정책관리연구소 연구보고 97-25, pp205.
6. 기상연구소 홈페이지. ? www.metri.re.kr
7. Climate Bulletin. 5(3). Sep. 2000.
8. 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.
9. Easterling DR, Meehl GA, Parmesan C, et al. Climate extremes: observations, modeling, and impacts. Science 2000;289:2068-74.
10. Karl TR, Knight RW, Plummer N. Trends in high-frequency climate variability in the twentieth century. Nature 1995;377:217-20.
11. Staropoli JF. The public health implications of global warming. (Editorial). JAMA 2002;287:2282.
12. McMichael AJ, Haines A. Global climate change: the potential effects on health. BMJ 1997;315:805-9. [Free Full Text]
13. McMichael AJ. Global environmental change as "risk factor": can epidemiology cope? (Letter, comment). Am J Public Health 2001;91:1172-4.
14. Patz JA, Khaliq M. Global climate change and health: challenges for future practitioners. JAMA 2002;287:2283-4.
15. Patz JA, Engelberg D, Last J. The effects of changing weather on public health. Annu Rev Public Health 2000;21:271-307.
16. Haines A, McMichael AJ, Epstein PR. Environment and health: 2. Global climate change and health. CMAJ 2000;163:729-34.
17. Doyle R. Deaths from excessive cold and excessive heat. Sci Am 1998;42:26.
18. 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.
19. Gaffen DJ, Ross RJ. Increased summertime heat stress in the U.S. Nature 1998;396:529-30.
20. Martens P, Huynen M. Will global climate change reduce thermal stress in the Netherlands. Epidemiology 2001;12:753-4.
21. Kalkstein LS, Greene JS. An evaluation of climate/mortality relationships in large U.S. cities and the possible impacts of a climate change. Environ Health Perspect 1997;105:84-93. [Medline]
22. Braga AL, Zanobetti A, Schwartz J. The time course of weather related deaths. Epidemiology 2001;12:662-7.
23. Kunst AE, Looman CW, Mackenbach JP. Outdoor air temperature and mortality in the Netherlands: a time-series analysis. Am J Epidemiol 1993;137:331-41.
24. Saez M, Sunyer J, Castellsague J, et al. Relationship between weather temperature and mortality: a time series analysis approach in Barcelona. Int J Epidemiol 1995;24:576-82.
25. Braga ALF, Zanobetti A, Schwartz J. The effect of weather on respiratory and cardiovascular deaths in 12 U.S. cities. Environ Health Perspect 2002;110:859-63.

26. 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.
27. Kalkstein LS. Saving lives during extreme weather in summer. *BMJ* 2000;321:650-1.
28. 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.
29. 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.
30. Zanobetti A, Schwartz J. Race, gender, and social status as modifiers of the effects of PM10 on mortality. *J Occup Environ Med* 2000;42:469-74.
31. Kalkstein LS, Valimont KM. An evaluation of summer discomfort in the United States using a relative climatological index. *Bull Am Meteorol Soc* 1986;67:842-8.
32. Whitman S, Good G, Donoghue ER, et al. Mortality in Chicago attributed to the July 1995 heat wave. *Am J Public Health* 1997;87:1515-18.
33. Greenberg JH, Bromberg J, Reed CM, et al. The epidemiology of heat-related deaths, Texas, 1950, 1970, and 1980. *Am J Public Health* 1983;73:805-7.
34. van Rossum CT, Shipley MJ, Hemingway H, et al. Seasonal variation in cause-specific mortality: are there high-risk groups? 25-year follow-up of civil servants from the first Whitehall study. *Int J Epidemiol* 2001;30:1109-16.
35. Semenza JC, Rubin CH, Falter KH, et al. Heat-related deaths during the July 1995 heat wave in Chicago. *N Engl J Med* 1996;335:84-90.
36. 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.
37. 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.
38. Watkins SJ, Byrne D, McDevitt M. Winter excess morbidity: is it a summer phenomenon? *J Public Health Med* 2001;23:237-41.
39. Klinenberg E. Heat wave: a social autopsy of disaster in Chicago. Chicago, IL: University of Chicago Press, 2002.
40. Hoeppe P. The physiological equivalent temperature : a universal index for the biometeorological assessment of the thermal environment. *Int J Biometeorol* 1999;43:71-5.