

Received September 9, 2013  
Revised November 5, 2013  
Accepted November 8, 2013

## Address for correspondence

Jin Pyo Hong, MD, PhD  
Department of Psychiatry,  
College of Medicine, University of Ulsan,  
Asan Medical Center,  
88 Olympic-ro 43-gil, Songpa-gu,  
Seoul 138-736, Korea  
Tel +82-2-3010-3408  
Fax +82-2-485-8381  
E-mail jphong@amc.seoul.kr

# 번개탄을 이용한 자살에 대한 전반적 고찰과 예방 대책

울산대학교 의과대학 서울아산병원 정신건강의학과실

이태엽 · 이아롱 · 안명희 · 정수연 · 홍진표

## Overview of Suicide by Charcoal Burning and Prevention Strategies

Taeyeop Lee, MD, Ah Rong Lee, MA, Myung-Hee Ahn, MD,

Soo Yeon Jeong, RN, and Jin Pyo Hong, MD, PhD

Department of Psychiatry, College of Medicine, University of Ulsan, Asan Medical Center, Seoul, Korea

Suicide by charcoal burning is common in Asian countries such as Hong Kong and Taiwan. Suicide by charcoal burning has recently shown a rapid increase in Korea, following a celebrity suicide, which was extensively reported by the media. Not only is suicide by charcoal burning fatal, but it also causes delayed neuropsychiatric symptoms through carbon monoxide poisoning. Risk factors associated with charcoal-burning suicide include middle age, male, divorced or unmarried, and economically active but with financial difficulties. To prevent suicide by charcoal burning, limited access to charcoal, responsible media reporting as recommended by international guidelines, and detoxification of charcoal by modifying the raw material should all be considered. In addition, suicide prevention programs should increasingly focus on suicide by charcoal burning. Relevant measures to prevent suicide by charcoal burning will be essential in order to lower the overall suicide rate in Korea.

J Korean Neuropsychiatr Assoc 2014;53:1-7

**KEY WORDS** Suicide · Carbon monoxide poisoning · Charcoal burning · Briquette.

## 서 론

세계보건기구(World Health Organization, 이하 WHO)에 의하면 매년 자살로 인해 생명을 잃는 사람은 100만 명에 이른다.<sup>1)</sup> 전 세계적으로 매 40초마다 1명씩 자살로 사망하는 것이다. 이는 전쟁과 살상으로 인해 죽은 사람의 숫자를 모두 합한 것보다 많은 숫자이다. 한국을 포함한 아시아 국가에서 자살은 가장 중요한 보건문제이자 사회문제이다. 특히 한국의 자살률은 경제협력개발기구(Organization for Economic Cooperation and Development) 국가 중 가장 높은 수준으로 (2011년 기준 31.7명/100000) 최근 10년간 지속적으로 증가하였다(2001년 기준 14.4명/100000).<sup>2)</sup> 그 중에서도 번개탄을 이용한 자살이 최근 국내에서 급격히 증가하고 있다. 2007년 번개탄 자살은 전체 자살 방법 중 0.7%를 차지할 정도로 잘 알려지지 않은 자살 방법 중 하나였으나, 2011년에 이르러서는 7.9%를 차지할 정도로 급격한 증가를 보이고 있다.<sup>3)</sup> 이는 2008년 한 유명 연예인의 번개탄을 이용한 자살이 언론의 주목을 받은 것과 깊은 연관이 있어 보인다.<sup>3)</sup>

홍콩에서도 1998년 번개탄을 이용한 자살이 언론에 상세히 보도된 이후, 같은 방법을 이용한 자살이 급격히 증가한 선례가 있다. 불과 4년 후인 2002년에는 번개탄을 이용한 자

살이 홍콩에서 2번째로 흔한 자살방법이 되었다.<sup>4)</sup>

10년가량 늦게 우리나라에서도 비슷한 현상이 나타나고 있으며, 번개탄을 이용한 자살은 향후 더 증가할 것으로 우려된다. 본 논문에서는 일산화탄소 중독을 이용한 자살의 역사, 일산화탄소 중독의 기전 및 양상, 번개탄에 의한 일산화탄소 중독 자살의 국내외 현황, 그리고 이와 관련한 예방대책 등에 대해 고찰해 보고자 한다.

고찰에 앞서, 일산화탄소 중독을 일으킬 수 있는 목탄, 연탄, 착화탄 등의 소재 정의에 대해, 그리고 일산화탄소 중독에 의한 자살의 통계적인 분류에 대해 먼저 논의할 필요가 있다. 목탄 또는 숯(charcoal)은 일반적으로 목재를 공기의 공급을 차단한 상태에서 고온으로 가열하여 생기는 고체 연료를 말한다. 반면 연탄(briquette)은 석탄(무연탄)을 주원료로 하여 다른 탄화물이나 점결제를 혼합해서 성형, 건조시킨 고체 연료로, 성형탄의 일종이다.<sup>5)</sup> 착화탄 또는 번개탄은 폐목재, 석탄 가루, 톱밥, 왕겨 등을 혼합하여 만든 불쏘시개로 역시 성형탄의 일종이다.<sup>6)</sup> 연탄은 불이 붙는 데 시간이 오래 걸리는 반면 착화탄은 쉽게 불이 붙는다. 상기 연료들은 착화연소 과정에서 일산화탄소가 발생하여 자살에 이용될 수 있으며, 우리나라에서는 번개탄 및 연탄이 흔히 이용된다. 2008년 이후로 언론 매체에서는 번개탄을 이용한 자살을 빈번하게

보도하였고, 인터넷 검색어에서도 드러나듯이 번개탄을 이용한 자살은 대중들에게도 친숙하다. 따라서 본 논문에서는 일산화탄소 발생으로 인해 자살에 이용될 수 있는 목탄, 연탄, 착화탄류를 이하 번개탄으로 통칭하여 사용하였다.

일산화탄소 중독에 의한 자살은 WHO의 국제질병분류 10판(ICD-10) 분류에 의하면 X67 코드, 기타 가스 및 증기 중독으로 인한 자살에 포함된다. 따라서 목탄(炭), 연탄, 착화탄(번개탄)에 의한 일산화탄소 중독 자살은 모두 X67 코드에 포함되며, 어떠한 연료가 더 빈번히 사용되는지는 세세히 구분하기 어렵다. 다만, 최근 증가 추세나 언론 보도, 인터넷 검색 수 등을 고려하여 그 중 번개탄을 이용한 자살이 많을 것이라 추정해 볼 수 있다.<sup>3)</sup> X67 코드는 일산화탄소 중독 외에도 자동차 배기가스, 질소 산화물 가스 중독 등으로 인한 자살을 포함하기는 하나, 외국의 통계 등을 고려해 보았을 때 X67 코드를 번개탄을 이용한 자살로 대체하여 무리 없이 사용할 수 있으리라 추정된다.<sup>4)</sup>

## 일산화탄소 중독을 이용한 자살의 역사

일산화탄소 중독은 자살 방법 중 그 치명성에 비해 고통이 상대적으로 적다고 인식된다. 이는 일산화탄소가 자살에 흔히 사용되는 이유이다.<sup>7)</sup>

일산화탄소를 이용한 자살은 1960년대 이전에도 존재했다. 당시 영국에서는 일산화탄소가 함유된 가정용 석탄가스가 난방용으로 널리 사용되었기 때문에, 석탄가스를 이용한 자살 시도 역시 흔했다. 1960년대 이후 가정용 석탄가스의 제조 방법 상 석탄가스의 일산화탄소 함유량이 감소하였고, 석탄가스를 이용한 자살 역시 따라서 급격히 줄어들었다.<sup>8)</sup> 같은 시기 영국에서는 전체적인 자살률 또한 떨어져서, 치명적인 방법에 대한 접근성을 제한하면 자살이 감소할 수 있음을 보여주었다.<sup>9)</sup>

1960년대 후반 자동차 보유가 대중화되면서 자동차 배기가스 흡입이 자살의 한 방법으로 등장하였다. 특히 미국에서는 이러한 방법이 일산화탄소 중독 자살의 대부분을 차지하였다.<sup>10)</sup> 그러나 1974년 촉매 변환기가 소개되면서 자동차 배기가스의 일산화탄소 농도가 75% 가량 감소하였고, 그 치명도 역시 감소하였다. 이에 따라, 기존의 배기가스가 단 수 분만 들이마셨을 때에도 치명적인 효과를 가져왔던 반면, 촉매 변환기에 의해 10시간 동안을 호흡하여도 치명적이지 않게 되면서 이를 이용한 자살률 또한 감소하였다.<sup>10,11)</sup>

1998년 11월 홍콩에서, 화학자였던 35세 여성이 작고 밀폐된 공간에서 바비큐용 목탄을 피워 자살을 기도한 사건이 발생하였다. 이 사건은 언론에 대대적으로 보도되었고, 자살 방

법의 세부사항이 구체적으로 묘사되면서 이러한 자살 방법이 신체 손상 및 고통이 없으며 빠르게 사망에 이를 수 있는 방법인 것으로 미화되었다. 번개탄을 이용한 자살은 이후 9주 동안 22건 이상 발생하였으며, 급격히 증가하여 2002년에는 전체 자살의 24.9%를 차지하면서 홍콩에서 2번째로 흔한 자살 방법이 되었다.<sup>4)</sup> 이처럼 번개탄 자살이 증가하였으나 다른 자살 방법의 상대적 감소는 나타나지 않아, 전체 자살률이 전반적으로 증가하였다. 이는 번개탄 자살이라는 새로운 방법에 노출되지 않았다면 자살을 시도하지 않았을 사람들이 추가적으로 자살을 시도하여 사망한 것으로 볼 수 있다.<sup>4)</sup>

이후 번개탄을 이용한 자살은 홍콩 외의 아시아 지역에서도 증가하기 시작하여, 2011년 대만에서 전체 자살의 27.0%를 차지했고,<sup>12)</sup> 2010년 일본에서 자살한 남자의 12.8%, 여자의 5.9%를 차지했으며,<sup>13)</sup> 2011년 대한민국에서 전체 자살의 7.9%를 차지했다.<sup>2)</sup>

## 자살 기도로 인한 일산화탄소 중독의 기전 및 양상

### 병태생리

일산화탄소는 유기 물질이 산소 부족으로 인해 불완전 연소할 때 생성된다. 헤모글로빈과 급격히 결합하여 일산화탄소헤모글로빈(HbCO)이 되어 인체에 유해한 영향을 미치나, 무색, 무취, 무자극성이기 때문에 검출하기 힘든 특징이 있다. 일산화탄소는 산소에 비해 200~250배가량 헤모글로빈 친화도가 높기 때문에 헤모글로빈에 결합하고 있는 산소를 쉽게 대치할 수 있다. 또한 일산화탄소가 헤모글로빈의 4군데의 산소결합부위 중 한 군데에 결합하면, 나머지 3군데의 산소결합능이 상승한다. 이는 헤모글로빈의 산소 방출을 방해하여 세포 저산소증을 유발한다. 그 외 최근에는 저산소증-재산소화 손상, 유리 산소에 의한 손상 등 다른 기전들도 제시되고 있다.<sup>14,15)</sup>

일산화탄소는 심장, 뇌 등의 특정 장기에도 유해한 영향을 끼친다. 심근 세포 내의 마이오글로빈에 결합하여 산소 공급을 방해하고, 결과적으로 심근의 에너지원 생성에 부정적 영향을 끼친다. 한 연구 결과, 중등도에서 고등도의 일산화탄소 중독 환자에서의 사망 위험(mortality risk)은 일반 인구에 비해 3배 높았다.<sup>16)</sup> 또한 뇌의 특정 부위는 저산소증으로 인한 손상에 민감하여 급성 일산화탄소 중독에서는 뇌기능 장애가 현저하며, 지연성 신경학적 후유증도 생길 수 있다.<sup>17)</sup>

### 임상 증상 및 영상 소견

일산화탄소 중독의 임상 증상은 비특이적이다. 치명적인

지 않은 일산화탄소 중독의 증상은 바이러스성 감염과 비슷할 수 있는데, 실제로 일산화탄소 중독과 바이러스성 감염은 모두 겨울철에 흔하기 때문에 첫 진단시 오진의 가능성이 높다.<sup>18)</sup> 일산화탄소에 노출된 196명의 환자를 대상으로 한 연구에서 나타난 급성 증상들로는 두통(91%), 어지럼증(77%), 위약감(53%), 오심(47%), 집중력 장애 또는 혼돈상태(43%), 숨가쁨(40%), 시각 변화(25%), 흉통(9%), 의식 소실(6%), 복통(5%), 근경련(5%) 등이 있다.<sup>19)</sup>

환자들은 빈맥과 빈호흡을 보일 때가 있는데, 이는 세포 저산소증의 보상 기전이라 볼 수 있다. 두통, 오심, 구토 역시 흔한 증상이다. 실신 전 증상, 실신, 발작 등은 저산소증과 대뇌 혈관이완으로 인해 유발될 수 있고, 뇌부종까지 일으키기도 한다. 세포 저산소증으로 인한 심박출량 증가, 일산화탄소-마이오글로빈 결합, 산소 방출 감소로 인해 협심증, 폐부종, 부정맥 또한 생길 수 있다.<sup>20-22)</sup> 기저에 심폐질환이 있는 경우 증상이 심해질 수 있다.<sup>23)</sup> 체리색의 붉은 입술, 청색증, 망막 출혈 등은 드물게 일어난다.<sup>24)</sup> 경한 증상에서부터 혼수 상태, 호흡 저하를 포함하는 중한 증상까지 그 중증도는 다양하다. 일산화탄소헤모글로빈의 수치는 증상의 중증도와 큰 관련이 없는 경우가 많고, 노출 시간이 독성의 중요한 인자로 나타난다.<sup>25)</sup>

이러한 급성 일산화탄소 중독에서 회복되더라도 지연성으로 다양한 신경정신과적 증상이 생길 수 있다. 그 발병 정도는 정확히 알려져 있지 않은데,<sup>26)</sup> 일부 연구들에 따르면 노출된 환자의 약 10~30%에서,<sup>17,27,28)</sup> 길게는 6년이 지난 시점에서 신경과적 이상 소견 및 인지 능력의 저하가 있었다.<sup>29,30)</sup> 신경학적 후유증으로는 요실금, 변실금, 보행 장애, 무언증(mutism), 떨림(tremor), 실행증(apraxia), 파킨슨증 등이 나타날 수 있다.<sup>17,31)</sup> 또한 기억력, 집중력, 시공간 능력, 정신적 처리 속도, 실행 기능 등의 저하 및 치매 등의 인지 능력 손상도 나타날 수 있다.<sup>31)</sup> 성격변화 및 정신증 등의 정신과적 후유증도 나타날 수 있다.<sup>28)</sup>

일산화탄소 중독 환자의 뇌 자기공명영상(MRI)에서도 중독 후 이상 소견이 나타날 수 있다. 일산화탄소 중독 환자의 T2 영상에서 백질 변성(T2 weighted hyperintensities)이 대조군보다 많았고, 이 변화는 일산화탄소 중독 후 첫째 날부터 6개월 후까지 변화 없이 지속되었다.<sup>31)</sup> 기저핵(basal ganglia)의 병변이나<sup>32)</sup> 해마(hippocampus)의 위축도 관찰되었다.<sup>33)</sup>

## 진 단

일산화탄소 중독에 특징적인 증상은 없기 때문에, 진단에 대한 적극적인 고려가 중요하다. 대부분의 경우 일산화탄소 헤모글로빈의 증가가 특징적이다. 현장에서 응급실에 도착

했을 때는 이미 일산화탄소헤모글로빈 수치가 떨어진 상태일 수 있음으로, 내쉬는 공기의 일산화탄소 수치나 노출 상황에서 주변 공기의 상태 또한 진단에 도움이 된다. 진단이 내려지면 자세한 신경학적, 신경정신과적 평가가 필요하다.

## 치 료

우선 일산화탄소의 독성을 낮추는 것이 제일 중요하므로 가능하면 즉시 100%의 산소를 환자에게 공급해줘야 한다. 산소는 일산화탄소헤모글로빈 수치가 정상으로 돌아올 때까지 투여해야 한다. 일산화탄소헤모글로빈의 반감기는 실내 공기에서 4~6시간, 100% 산소 흡입시 40~80분, 고압산소를 흡입시 15~30분이다.<sup>34)</sup> 1962년부터 일산화탄소 중독 치료에 사용된 고압산소는 증상 해소를 촉진한다. 그러나 고압산소 치료가 추후 후유증이나 사망률을 줄이는지는 논란의 여지가 있다. 혼수상태는 고압산소치료의 확실한 적응증이며, 나머지 경우 확실한 적응증으로 밝혀져 있지는 않다.<sup>35)</sup>

급성기가 지난 후에도, 지연성 신경정신과적 후유증이 발생하는지 주기적으로 경과 관찰이 필요하다. 신경정신과적 후유증에 대한 명확한 치료는 알려져 있지 않다. 근거는 제한적이나 임상적 경험에 의하면, 대증적으로 인지적, 정신과적, 직업적 재활 치료를 시행하는 것이 도움이 될 수 있다.<sup>26)</sup>

## 번개탄에 의한 일산화탄소 중독 자살의 국내외 현황

번개탄에 의한 자살은 대만과 홍콩 지역을 중심으로 주요하게 연구되어 왔고, 최근에는 일본과 미국 등 여러 국가로도 관심이 확산되고 있다.

대만에서는 1995년부터 2006년까지 총 33751명이 자살로 사망하였으며, 인구 10만명 당 자살률은 남성의 경우 9.5명에서 26.7명으로, 여성의 경우 5.6명에서 11.7명으로 증가하였다.<sup>4)</sup> 같은 기간 동안 번개탄을 이용한 자살은 급격하게 증가하였다. 1999년에는 인구 10만명 당 0.22명이 번개탄 자살로 사망하였으나 2006년에는 6.48명이 사망하였다. 증가 추세에 따라 2004년에는 번개탄 자살이 대만에서 두 번째로 흔한 자살 방법이 되었으며, 2006년에는 전체 자살의 33.5%가 번개탄 자살로 사망하였다.

홍콩에서는 1997년부터 2007년까지 총 10660명이 자살로 사망하였으며,<sup>36)</sup> 인구 10만명 당 자살률은 1997년 12.5명에서 2003년 18.6명으로 최고를 기록했고, 이후 2007년까지 점차 감소하는 추세를 보였다.<sup>37)</sup> 번개탄을 이용한 자살은 10660건 중 1948건으로 전체 자살의 18.3%를 차지했다.<sup>36)</sup> 1998년 첫 사건이 보고된 해에 총 784건의 자살 중 16건(2.0%)이었던



번개탄 자살은, 2002년 총 1109건 중 276건(24.9%)으로 증가하며 두 번째로 흔한 자살 방법이 되었다.<sup>4)</sup>

대만이나 홍콩 뿐 아니라 미국에서도 번개탄을 이용한 자살이 점차 증가하는 것으로 알려져 있다. 인구 190만명의 킹 카운티 지역에 대한 연구에 의하면, 1996년에서 2009년까지 총 2748명이 자살로 사망하였다. 그중 일산화탄소를 이용해 158명이 자살했고, 관찰 기간 동안 자동차 배기 가스를 이용한 자살은 감소하는 반면 번개탄을 이용한 자살은 증가하는 추세를 보였다.<sup>38)</sup> 일본에서도 번개탄 자살이 증가함에 따라, 2010년 자살 사망자 중 남성의 12.8%, 여성의 5.9%가 번개탄을 이용하여 자살한 것으로 추산되었다.<sup>39)</sup>

국내에서는 2008년부터 번개탄을 이용한 자살이 급격히 증가하였다. 2007년의 일산화탄소 중독에 의한 사망자 수는 총 87명으로, 전체 자살의 0.7%에 불과했으나, 2011년에는 총 1254명으로 전체 자살의 7.9%를 차지했다. 이는 자살 방법 중 목을 매어 죽는 것, 농약 중독, 떨어져 죽는 것에 이어 4번째로 흔한 것이며, 그 숫자는 계속적으로 증가하는 추세이다.<sup>7)</sup>

번개탄 자살과 연관된 요인들로는, 65세 이하의 나이(특히 25~44세),<sup>40)</sup> 남성,<sup>36,39-41)</sup> 이혼 혹은 미혼,<sup>40,42)</sup> 상태, 경제 활동 중이며 경제적 어려움을 겪는 상황<sup>41-43)</sup> 등의 인구 사회학적 요인 및 기저 정신과적 질환,<sup>41,42)</sup> 물질 남용,<sup>42)</sup> 정신과적 서비스와의 접촉,<sup>45)</sup> 기저 신체 질환<sup>39,45)</sup>이 적은 것이 있었다. 또한 번개탄을 이용한 자살 기도자는 다른 방법을 이용한 자살 기도자에 비해 기분장애가 많았고, 자살 의도가 더 강했으며, 자살 기도 방법을 선택하는 데 있어 언론 보도가 중요한 역할을 했다고 진술하였다.<sup>39,43)</sup>

## 번개탄에 의한 일산화탄소 중독 자살 예방을 위한 대책

번개탄 자살의 예방은 향후 전체 자살률을 낮출 수 있다는 점에서 중요하다.<sup>40)</sup> 그러나 번개탄을 이용한 자살자는 자살 의도 표현을 적게 하고 기저 정신과적 질환의 유병률이 낮아서 사전에 감지하기 힘들기 때문에<sup>44,45)</sup> 기존의 임상적 접근으로는 번개탄을 이용한 자살을 예방하기 어려울 수 있다.<sup>46)</sup> 여러 국가에서 다양한 예방 전략이 시도되고 있는데,<sup>40)</sup> 그 중 물리적 접근성의 제한, 언론 보도의 통제, 번개탄 품질의 개선, 포괄적인 자살예방활동 강화 등의 방법이 효과가 기대된다.

### 물리적 접근성의 제한

번개탄에 대한 물리적 접근성을 제한하여 번개탄을 이용한 자살의 감소 여부를 확인한 탐색적 연구가 홍콩에서 이루어진 바 있다.<sup>47)</sup> 홍콩 내의 두 구역의 주요 슈퍼마켓 체인들

중에서, 한 구역에서는 번개탄을 진열대에서 없애고, 다른 구역에서는 원래대로 번개탄을 판매했다. 번개탄은 행정적인 이유로 진열대에서 없어졌다고 공지되었다. 번개탄이 진열대에서 빠진 구역에서는 소비자가 상점 직원에게 구매 문의를 해야 했고, 따로 번개탄을 꺼내 올 때까지 10분 내외의 시간을 기다려야 했으며, 구매 후에 전화번호를 기록해야 했다. 실험 결과 번개탄을 이용한 자살은 번개탄을 진열대에서 없앤 개입 지역에서 유의미하게 감소하였다. 개입 지역에서는 번개탄을 이용한 자살이 53.5% 감소하였으며(10만명 당 4.3에서 2.0으로), 미개입 지역에서는 번개탄을 이용한 자살이 43.3% 증가하였다(10만명 당 3.0에서 4.3으로).

자살방법의 물리적 접근성을 제한하는 예방대책에 대한 회의론의 핵심은, 한 가지 자살 방법을 제한하면 다른 방법을 선택하게 된다는 것이다. 그러나 한 자살 방법은 다른 자살 방법으로 단순히 대체될 수 없다. 번개탄을 이용해 자살을 기도한 경우에도, 다음 시도시에 같은 방법을 반복적으로 이용하는 경향이 있다.<sup>48)</sup> 각각의 자살 방법은 그 선호도와 접근성이 다르며, 그 고유한 특성을 가지고 있다. 실제로, 여러 연구들은 자살 방법에 대한 접근을 차단함으로써 자살을 성공적으로 줄일 수 있다는 근거를 제시한다.<sup>8,49-53)</sup> 자살을 결정하기까지 고민하는 시간이 생각보다 짧고, 90% 가량의 자살 시도자들이 결국 자살로 죽지 않는다는 점을 고려했을 때,<sup>54,55)</sup> 치명적인 자살방법의 접근성을 제한할 경우 자살률이 낮아질 것이다.

번개탄에 대한 물리적 접근성 제한을 시도할 경우, 생길 수 있는 현실적인 문제에 대해서도 관심을 가질 필요가 있다. 실제로 국가 정책 회의에서도 연탄 사업 및 서민 경제에 미치는 영향을 들어 접근성 제한을 반대한 사례도 있는 만큼, 이에 대한 대책이 필요하다.<sup>56)</sup>

### 언론 보도의 통제

언론 매체의 자살에 대한 묘사가 추후 자살률에 미치는 부정적인 영향에 대해서는 잘 알려져 있다.<sup>38,57,58)</sup> 대만에서 이루어진 연구에 따르면 번개탄 자살에 대한 보도가 증가하면 그로 인한 사망이 증가한다.<sup>59)</sup> 대중 매체에서 새로운 자살 방법을 소개할 경우 대중들이 그 방법이 효용성이 있는지, 그 방법을 시도할 가치가 있는지 정보를 쉽게 얻을 수 있으므로 대중 매체의 역할이 클 것이라 추론할 수 있다.<sup>39)</sup>

번개탄을 이용한 자살 기도자와 다른 방법을 이용한 자살 기도자를 비교한 2011년 대만의 한 연구에서는, 전자에서 언론 보도가 더 많은 영향을 미쳤다고 보고하였다.<sup>36)</sup> 많은 나라에서 번개탄을 이용한 자살에 대한 정보가 일반화되어 언론 보도가 더 이상 새로운 정보를 제공하지는 않겠지만, 대중

매체가 반복적으로 변개탄 자살에 대해 보도하는 경우 그 방법이 고통 없고 효율적이라는 것을 상기시키는 효과가 있다.

언론 전문가들은 자살 방법에 대한 보도의 부정적 파급 효과에 대해 경계하는 한편, 책임감 있는 보도를 통해 잠재적으로 자살을 예방할 수 있음을 인식해야 한다.<sup>60)</sup> 변개탄을 이용한 자살에 대한 인식을 교정하기 위해, 질식의 과정에 대한 정확한 정보를 제공하고 자살 기도자 중 생존자가 겪는 신경학적 후유증에 대해 알리는 보도를 한다면, 일부 사람들이 변개탄을 이용한 자살을 시도하는 것을 단념하게 할 수 있다.<sup>43)</sup> 비슷한 맥락에서, 국제적 지침에서도 매체의 책임감 있는 자살 보도를 권장하고 있다.<sup>61,62)</sup>

### 변개탄 품질의 개선

변개탄은 주로 폐목재, 톱밥, 왕겨 등을 고온에서 탄화시켜 만든 숯가루를 성형하여 만든다. 폐목재에는 페인트, 방부제, 접착제 등이 포함되어 있는 경우가 많아 이로 인한 다량의 중금속이 검출되는 등 소재에 대한 품질관리가 이뤄지지 않고 있다. 시중에 유통되는 변개탄으로 실험해 보았을 때, 변개탄 한 개의 연소에 의한 일산화탄소의 ppm 수치가 실내 허용기준보다 최고 3~4배까지 높아졌다.<sup>63)</sup> 변개탄의 재질을 개선하여 완전 연소가 이루어지도록 한다면 변개탄의 일산화탄소 배출량이 줄어들 것이고, 치명도를 떨어뜨려 자살의 성공률을 낮출 가능성이 있다. 실제로 과거 자동차 배기가스에 의한 일산화탄소 중독 자살의 경우, 촉매 변환기 도입으로 배기가스의 일산화탄소 농도가 감소하며 치명도가 떨어지자, 이를 이용한 자살률 또한 감소하였다.<sup>10,11)</sup>

또한 변개탄에 특정 성분을 첨가하여 연소 초기에 연기가 다량 배출되거나 냄새가 나도록 하면 밀폐된 공간에서 변개탄을 태우기가 어렵고, 자살 시도시 주변에서 쉽게 알아차려서 자살을 예방할 가능성이 있다.

### 포괄적인 자살예방활동의 강화

실제로 선행 연구들을 보면 변개탄 자살을 시도한 군에서 다른 자살을 시도한 군에 비해 기저 정신과적 질환이 존재할 가능성이 낮았다.<sup>41,42)</sup> 그러나 자살 시도 후에 평가해보면, 정신과적 진단을 붙일 수 있는 경우가 대부분이었다. 따라서 변개탄을 이용한 자살 시도를 한 집단에서는, 정신과적인 질환이 이미 존재하고 있었음에도 불구하고, 자살 시도를 해서 입원하기 전에는 이에 대한 진단과 치료를 받지 못했다고 볼 수 있다. 이러한 면에서 정신 보건 교육의 강화, 정신 보건 서비스에 대한 접근성 향상, 1차 의료인에 의한 정신과적 질환의 검진 및 평가가 필요하다.<sup>39)</sup> 변개탄을 이용한 자살을 하게 되는 원인에 대해 미연에 개입할 수 있다면 자살을 줄이는

데 도움이 될 것이다.

이 외 변개탄 포장지에 자살 방지를 위한 전화 상담에 대한 정보를 제공하는 방법을 고려해볼 수 있다. 또한 자살이 빈발할 수 있는 모텔, 펜션 등의 장소에 일산화탄소 탐지기를 설치하는 방법도 생각해 볼 수 있다.

## 결론

변개탄을 이용한 자살은 홍콩, 대만에서는 흔한 자살 방법이며, 국내에서도 빠른 속도로 증가하고 있었다. 변개탄을 이용한 자살기도는 치명도가 높을 뿐 아니라, 일산화탄소 중독으로 인한 지연성 신경정신과적 증상을 나타내는 경우가 많다. 변개탄을 이용한 자살의 위험인자는 중년의 나이, 남성, 이혼 혹은 미혼, 경제 활동 중이며 경제적 어려움을 겪는 인구 및 기저 정신과적, 신체적 질환의 부재 등이 있다.

일산화탄소 중독 자살 예방을 위해서는 변개탄에 대한 물리적 접근성을 제한하고, 언론의 자살방법 보도 지침이 엄격히 준수되도록 해야 하며, 변개탄 품질을 개선하여 그 독성을 약화해야 한다. 그 외에도 포괄적 자살예방활동을 변개탄 자살에 초점을 맞추어 강화하여야 한다. 변개탄 자살에 대한 적절한 예방대책이 시행되어야 향후 국내 자살률을 낮출 수 있을 것이다.

**중심 단어 :** 자살 · 일산화탄소 중독 · 변개탄 · 연탄.

### Acknowledgments

본 연구는 보건복지부 보건의료연구개발사업의 지원으로 이루어졌음(A120051).

### Conflicts of Interest

The authors have no financial conflicts of interest.

### REFERENCES

- 1) World Health Organization [homepage on the Internet]. Suicide prevention (SUPRE); 2013 [cited 2013 Jun]. Available from: [http://www.who.int/mental\\_health/prevention/suicide/suicideprevent/en/](http://www.who.int/mental_health/prevention/suicide/suicideprevent/en/).
- 2) Statistics Korea. National mortality data, 2011. Seoul: Statistics Korea; 2012.
- 3) Yonhapnews [homepage on the Internet]. [updated 2013 Jun 4]. Available from: <http://www.yonhapnews.co.kr/bulletin/2013/06/04/0200000000AKR20130604154200004.HTML?from=search>.
- 4) Liu KY, Beautrais A, Caine E, Chan K, Chao A, Conwell Y, et al. Charcoal burning suicides in Hong Kong and urban Taiwan: an illustration of the impact of a novel suicide method on overall regional rates. *J Epidemiol Community Health* 2007;61:248-253.
- 5) Doopedia. Briquette. [homepage on the Internet]. [updated 2013 Nov 5]. Available from: [http://www.doopedia.co.kr/doopedia/master/master.do?\\_method=view&MAS\\_IDX=101013000896472](http://www.doopedia.co.kr/doopedia/master/master.do?_method=view&MAS_IDX=101013000896472).
- 6) The National Institute of the Korean Language Dictionary for the Standard Korean Language. [homepage on the Internet]. [updated 2013 Nov 5]. Available from: <http://stdweb2.korean.go.kr/>.
- 7) Denning DG, Conwell Y, King D, Cox C. Method choice, intent, and

- gender in completed suicide. *Suicide Life Threat Behav* 2000;30:282-288.
- 8) Lester D. The effects of detoxification of domestic gas on suicide in the United States. *Am J Public Health* 1990;80:80-81.
  - 9) Kreitman N. The coal gas story. United Kingdom suicide rates, 1960-71. *Br J Prev Soc Med* 1976;30:86-93.
  - 10) Mott JA, Wolfe MI, Alverson CJ, Macdonald SC, Bailey CR, Ball LB, et al. National vehicle emissions policies and practices and declining US carbon monoxide-related mortality. *JAMA* 2002;288:988-995.
  - 11) Vossberg B, Skolnick J. The role of catalytic converters in automobile carbon monoxide poisoning: a case report. *Chest* 1999;115:580-581.
  - 12) Department of Health, Executive Yuan, Taiwan. 2011 statistics of causes of death;2013.
  - 13) Kamizato E, Yoshitome K, Yamamoto Y, Iwase T, Tsuda T, Miyaishi S, et al. Factors affecting the choice of suicide method in Okayama: a database analysis from a forensic perspective. *Acta Med Okayama* 2009;63:177-186.
  - 14) Zhang J, Piantadosi CA. Mitochondrial oxidative stress after carbon monoxide hypoxia in the rat brain. *J Clin Invest* 1992;90:1193-1199.
  - 15) Thom SR. Dehydrogenase conversion to oxidase and lipid peroxidation in brain after carbon monoxide poisoning. *J Appl Physiol* (1985) 1992;73:1584-1589.
  - 16) Henry CR, Satran D, Lindgren B, Adkinson C, Nicholson CI, Henry TD. Myocardial injury and long-term mortality following moderate to severe carbon monoxide poisoning. *JAMA* 2006;295:398-402.
  - 17) Sohn YH, Jeong Y, Kim HS, Im JH, Kim JS. The brain lesion responsible for parkinsonism after carbon monoxide poisoning. *Arch Neurol* 2000;57:1214-1218.
  - 18) Kales SN. Carbon monoxide intoxication. *Am Fam Physician* 1993;48:1100-1104.
  - 19) Ernst A, Zibrak JD. Carbon monoxide poisoning. *N Engl J Med* 1998;339:1603-1608.
  - 20) Turino GM. Effect of carbon monoxide on the cardiorespiratory system. Carbon monoxide toxicity: physiology and biochemistry. *Circulation* 1981;63:253A-259A.
  - 21) Becker LC, Haak ED Jr. Augmentation of myocardial ischemia by low level carbon monoxide exposure in dogs. *Arch Environ Health* 1979;34:274-279.
  - 22) DeBias DA, Banerjee CM, Birkhead NC, Greene CH, Scott SD, Harner WV. Effects of carbon monoxide inhalation on ventricular fibrillation. *Arch Environ Health* 1976;31:42-46.
  - 23) Williams J, Lewis RW 2nd, Kealey GP. Carbon monoxide poisoning and myocardial ischemia in patients with burns. *J Burn Care Rehabil* 1992;13(2 Pt 1):210-213.
  - 24) Hardy KR, Thom SR. Pathophysiology and treatment of carbon monoxide poisoning. *J Toxicol Clin Toxicol* 1994;32:613-629.
  - 25) Bogusz M, Cholewa L, Pach J, Mlodkowska K. A comparison of two types of acute carbon monoxide poisoning. *Arch Toxicol* 1975;33:141-149.
  - 26) Weaver LK. Clinical practice. Carbon monoxide poisoning. *N Engl J Med* 2009;360:1217-1225.
  - 27) Hart IK, Kennedy PG, Adams JH, Cunningham NE. Neurological manifestation of carbon monoxide poisoning. *Postgrad Med J* 1988;64:213-216.
  - 28) Olson KR. Carbon monoxide poisoning: mechanisms, presentation, and controversies in management. *J Emerg Med* 1984;1:233-243.
  - 29) Hopkins RO, Weaver LK. [abstract] Cognitive outcomes 6 years after acute carbon monoxide poisoning. *Undersea Hyperb Med* 2008;35:258.
  - 30) Weaver LK, Hopkins RO, Churchill S, Deru K. [abstract] Neurological outcomes 6 years after acute carbon monoxide poisoning. *Undersea Hyperb Med* 2008;35:258-259.
  - 31) Parkinson RB, Hopkins RO, Cleavinger HB, Weaver LK, Victoroff J, Foley JF, et al. White matter hyperintensities and neuropsychological outcome following carbon monoxide poisoning. *Neurology* 2002;58:1525-1532.
  - 32) Pulsipher DT, Hopkins RO, Weaver LK. Basal ganglia volumes following CO poisoning: a prospective longitudinal study. *Undersea Hyperb Med* 2006;33:245-256.
  - 33) Gale SD, Hopkins RO, Weaver LK, Bigler ED, Booth EJ, Blatter DD. MRI, quantitative MRI, SPECT, and neuropsychological findings following carbon monoxide poisoning. *Brain Inj* 1999;13:229-243.
  - 34) Pace N, Strajman E, Walker EL. Acceleration of carbon monoxide elimination in man by high pressure oxygen. *Science* 1950;111:652-654.
  - 35) Tibbles PM, Perrotta PL. Treatment of carbon monoxide poisoning: a critical review of human outcome studies comparing normobaric oxygen with hyperbaric oxygen. *Ann Emerg Med* 1994;24:269-276.
  - 36) Law CK, Yip PS, Caine ED. The contribution of charcoal burning to the rise and decline of suicides in Hong Kong from 1997-2007. *Soc Psychiatry Psychiatr Epidemiol* 2011;46:797-803.
  - 37) Yip P, Chak SG. Suicide in Hong Kong: epidemiology, changing patterns, associated phenomena and prevention. *Irish Psychiatrist* 2011;12:23-24.
  - 38) Schmitt MW, Williams TL, Woodard KR, Harruff RC. Trends in suicide by carbon monoxide inhalation in King County, Washington: 1996-2009. *J Forensic Sci* 2011;56:652-655.
  - 39) Kato K, Akama F, Yamada K, Maehara M, Saito M, Kimoto K, et al. Frequency and clinical features of suicide attempts in elderly patients in Japan. *Psychiatry Clin Neurosci* 2013;67:119-122.
  - 40) Pan YJ, Liao SC, Lee MB. Suicide by charcoal burning in Taiwan, 1995-2006. *J Affect Disord* 2010;120:254-257.
  - 41) Chan KP, Yip PS, Au J, Lee DT. Charcoal-burning suicide in post-transition Hong Kong. *Br J Psychiatry* 2005;186:67-73.
  - 42) Lee DT, Chan KP, Lee S, Yip PS. Burning charcoal: a novel and contagious method of suicide in Asia. *Arch Gen Psychiatry* 2002;59:293-294.
  - 43) Tsai CW, Gunnell D, Chou YH, Kuo CJ, Lee MB, Chen YY. Why do people choose charcoal burning as a method of suicide? An interview based study of survivors in Taiwan. *J Affect Disord* 2011;131:402-407.
  - 44) Chen EY, Chan WS, Chan SS, Liu KY, Chan CL, Wong PW, et al. A cluster analysis of the circumstances of death in suicides in Hong Kong. *Suicide Life Threat Behav* 2007;37:576-584.
  - 45) Leung CM, Chung WS, So EP. Burning charcoal: an indigenous method of committing suicide in Hong Kong. *J Clin Psychiatry* 2002;63:447-450.
  - 46) Chen YY, Yip PS. Rethinking suicide prevention in Asian countries. *Lancet* 2008;372:1629-1630.
  - 47) Yip PS, Law CK, Fu KW, Law YW, Wong PW, Xu Y. Restricting the means of suicide by charcoal burning. *Br J Psychiatry* 2010;196:241-242.
  - 48) Kuo CJ, Conwell Y, Yu Q, Chiu CH, Chen YY, Tsai SY, et al. Suicide by charcoal burning in Taiwan: implications for means substitution by a case-linkage study. *Soc Psychiatry Psychiatr Epidemiol* 2008;43:286-290.
  - 49) Hawton K, Simkin S, Deeks J, Cooper J, Johnston A, Waters K, et al. UK legislation on analgesic packs: before and after study of long term effect on poisonings. *BMJ* 2004;329:1076.
  - 50) Conner KR, Zhong Y. State firearm laws and rates of suicide in men and women. *Am J Prev Med* 2003;25:320-324.
  - 51) Mann JJ, Apter A, Bertolote J, Beautrais A, Currier D, Haas A, et al. Suicide prevention strategies: a systematic review. *JAMA* 2005;294:2064-2074.
  - 52) Beautrais AL. Effectiveness of barriers at suicide jumping sites: a case study. *Aust N Z J Psychiatry* 2001;35:557-562.
  - 53) Law CK, Yip PS, Chan WS, Fu KW, Wong PW, Law YW. Evaluating the effectiveness of barrier installation for preventing railway suicides in Hong Kong. *J Affect Disord* 2009;114:254-262.
  - 54) Sakinofsky I. Repetition of suicidal behaviour. In: Hawton K, van

- Heeringen K, editors. The international handbook of suicide and attempted suicide. Chichester: John Wiley & Sons;2000. p.385-404.
- 55) Owens D, Horrocks J, House A. Fatal and non-fatal repetition of self-harm. Systematic review. Br J Psychiatry 2002;181:193-199.
- 56) 조선일보 [homepage on the Internet]. [updated 2013 Jul 30]. Available from: [http://news.chosun.com/site/data/html\\_dir/2013/07/30/2013073000157.html](http://news.chosun.com/site/data/html_dir/2013/07/30/2013073000157.html).
- 57) Morii D, Miyagatani Y, Nakamae N, Murao M, Taniyama K. Japanese experience of hydrogen sulfide: the suicide craze in 2008. J Occup Med Toxicol 2010;5:28.
- 58) Chen YY, Liao SF, Teng PR, Tsai CW, Fan HF, Lee WC, et al. The impact of media reporting of the suicide of a singer on suicide rates in Taiwan. Soc Psychiatry Psychiatr Epidemiol 2012;47:215-221.
- 59) Chen YY, Chen F, Gunnell D, Yip PS. The impact of media reporting on the emergence of charcoal burning suicide in Taiwan. PLoS One 2013;8:e55000.
- 60) Chan KP, Lee DT, Yip PS. Media influence on suicide. Media's role is double edged. BMJ 2003;326:498.
- 61) World Health Organization. Primary prevention of mental, neurological and psychosocial disorders. Geneva, Switzerland: World Health Organization;1998.
- 62) United Nations. Prevention of suicide: guidelines for the formulation and implementation of national strategies. New York: United Nations;1996.
- 63) Ahn HJ. Research on waste wood recycle promotion plan. Seoul: National Assembly;2006.