한국임상치위생학회지 제6권 2호 (2018. 8) pp. 1~8
Korean Journal of Clinical Dental Hygiene, Vol. 6 Iss. 2 (Aug. 2018)

주사침 찔림 사고 예방을 위한 감염성 의료폐기물 처리방식 연구

송재주[1*], 김경완[2], 변선미[3]
[1] 청암대학교 치위생학과, [2] 청암대학교 응급구조과, [3] 이바른 치과의원

A Study on the Treatment Method of Infectious Medical Waste for Needle Stick Injury Prevention

Jae-Joo Song[1], Gyoung-Wan Kim[2], Seon-Mi Byeon[3]*
[1]*Department of Dental Hygiene, Chongam College, Sunchon city, Cheonnam, 57997, Korea*
[2]*Department of Emergency Medical Technology, Chongam College, Sunchon city, Chennam, 57997, Korea*
[3]*Dental Clinic of Ebarun, 28, ochon 7 gil, Sunchon city, Cheonnam, 57997, Korea*

ABSTRACT

Objectives: The purpose of this study was to improve the method of separating syringes and needle sticks from contaminated needles or putting them together in a disposal container to prevent sharp injury to clinician.

Methods: In the test, a needle-melting device (needle smelter, Neo Top, Korea) was used. To check whether the needle was melting rapidly, the melting time was measured in relation to the rate of insertion of the needle in the hall of the melting apparatus. To confirm the sterilization of the used needle residues after using the needle-melting device, the sterilization experiment was performed using *Bacillus subtilis*. Sterilization was analyzed on the basis of the rate of decrease in the number of *Bacillus subtilis*.

Results: The average time taken to melt all the needles used in the test depends on the insertion rate. However, on average, it could be melted within 2 to 3 seconds. After testing for the presence of infectious virus in the needle residues after melting, more than 99.9% of sterilization was possible.

Conclusions: To prevent infections caused by needle stick sharps injuries, we propose to improve the infectious-waste disposal method by melting the needle safely and sterilizing it differently from the conventional method.

교신저자: 송재주
우편번호 57997 전남 순천시 녹색로 1641번지 청암대학교 치위생과
Tel: (061) 740-7312, Fax: (061) 740-7312, E-mail: profesong@daum.net
투고일: 2018. 06. 20. 심사일: 2018. 06. 28. 게재확정일: 2018. 07. 23.

Acknowledgement: 이 논문은 2018년도 청암대학교의 연구비 지원을 받아 수행된 연구임

Key words: Electrical arc discharge, Incineration, Infectious medical waste, Needle melter, Needle stick Injury
색 인: 감염성 의료폐기물, 소각, 전기 아아크 방전, 주사침 용융기, 주사침 찔림사고

I. 서론

치과 병, 의원의 진료실에서는 날카로운 기구와 주사바늘 등의 사용이 빈번하다. 이렇게 위험한 치과 기재들은 취급자들의 주의에도 불구하고, 근무환경 및 폐기물을 수거하는 과정에서 주사침 찔림 사고가 많이 발생 한다. 이런 환경에서 의료인들은 HIV(AIDS), Hepatitis 등의 혈액 및 체액매개의 감염성 질환에 걸리기 쉽고(1), 이 중에는 B형 간염이 6~30%, C형 간염이 1.8%, HIV(AIDS)가 0.3%로 감염 확률이 보고되어 있다(2). 또한, 주사기 재사용에 따른 문제도 많이 발생하고 있는 실정이다. 미국의 경우 국제 의료 종사자 안전센터(International Healthcare Worker Safety Center)의 보고에 의하면 매년 6-8백만명 이상의 의료종사자가 혈액이나 체액에 노출되고 그 중에서 38만명이 주사침 등의 손상을 받는 것으로 조사되었다(3). 국내에서는 혈액에 노출된 의료종사자 직종군에서 치과위생사를 포함한 간호직종이 39~63%로 가장 높았고, 의사직은 27~45%로 보고되었다. 또한, 혈액에 직접 노출된 의료종사자 외 사무직 직원, 의과대학 및 간호대학 실습생, 청소를 담당하는 용역직원 등 다양한 직종에서 주사침 노출에 의한 감염 사고가 발생할 수 있다(4). 미국 직업안전보건국(Occupational Safety and Health Administration, OSHA)과 질병통제예방센터(Center for Disease Control and Prevention, CDC) 및 국내의 대한치과의사협회(Korean Dental Association, KDA) 등 국내, 외 여러 기관 및 단체에서는 감염관리지침으로 주사침을 다룰 때에 안전기구 및 장비의 사용 기준 적용을 권장하고 있으나(5, 6), 치과 병, 의원 등 진료실 및 폐기물 처리 과정에서 주사바늘 찔림 사고가 빈번하게 일어나고 있다. 이에 대해 많은 연구자들은 감염성 질환에 노출되는 위험과 관련한 실태조사와 연구를 통해 주사바늘 찔림 사고 위험성과 예방을 강조하였으나(1, 4), 감염성폐기물 처리법의 법적인 한계에 갇혀서 예전의 방식을 답습하는 실정이다.

많은 의원급 진료실에서는 날카로운 기구나 주사침 찔림 사고 예방을 위한 안전장비 구입 비치와 이에 대한 인식이 부족하고, 감염관리지침 준수나 모든 진료진들의 감염예방에 관한 인지 및 교육이 미비한 실정이다(7). 사용한 폐주사침에는 환자의 혈액 및 체액이 묻어 있어서, 이런 오염된 상태의 주사바늘을 다른 사람에게 재사용하게 되면, 환자의 혈액 및 체액에 포함된 바이러스 또는 세균이 다른 사람에게 옮겨질 수 있기 때문에 문제 발생소지가 많다(8). 따라서 한번 사용한 주사바늘은 폐기 처분하게 되는데, 직, 간접적으로 주사침을 다루게 되는 의사, 간호사, 치과위생사, 조무사, 감염

성폐기물 처리자 등이 이를 폐기하는 과정에서 많은 주의가 필요하다. 오염된 주사침 폐기처리 과정은 스테인레스 재질의 주사바늘을 통째로 수거함에 버리거나, 물리적으로 절단하거나, 덮개 등으로 주사바늘을 감싸거나, 분리하여 폐기처리 하지만, 날카로운 주사바늘에 찔릴 위험이 충분히 내재되어 있다(7).

진료실내에서 실제적으로 주의하는 방법 외에 딱히, 주사바늘 찔림 사고를 예방할 수 있는 방법이 없지만, 근래에 와서는 치과병원급 이상은 의무적으로, 의원급 진료기관에서는 자유롭게 감염관리에 대한 인증시스템을 갖추고 있다. 치과 진료실 등에서의 주사바늘 찔림 사고의 예방대책을 수립하기 위하여 국내, 외 시판 중인 주사바늘 찔림 사고 예방 안전기구와 장비 중 적절한 장비를 적용하여 주사바늘 찔림 사고 예방을 위한 감염성 폐기물처리법 개선을 제안하여 안전한 진료환경을 구축해야한다. 이를 위하여 주사바늘 찔림 사고 예방을 위한 국·내외 권장사항 등을 연구하여 분석하여 보았다.

국내의 감염성 의료폐기물 처리법에서는 “감염성폐기물은 소각과 살균의 방법으로 처리하되, 조직물과 액상의 감염성폐물은 반드시 소각처리하여야 하며, 처리시설에 투입 전에 용기를 해체하지 않고 폐기물이 용기에 넣어진 상태로 투입해야 한다”라고 제시하고 있다(2). 그러나 병, 의원 진료실에서는 의료폐기물 처리방식에 따라 수행되지만, 주사침 찔림사고 등 많은 문제가 발생되고 있는 바, 이를 예방하기 위한 개선책이 필요하다. 진료현장에서 “짧은 시간 안에 주사침을 녹이고 소각한 후 잔존주사기를 폐기 처리하는 방식”을 진료현장에서 실시한다면 2차 감염예방과 함께 만족할 만한 결과를 얻을 수 있을 것으로 판단된다. 따라서 본 논문에서는 주사침 찔림 사고가 발생하는 과정을 없애거나 줄여서 진료과정에서 일어날 수 있는 사고를 예방하기 위해 사용 후 곧 바로 오염된 주사침을 용융 처리하여 살균하는 방식을 사용할 수 있도록 제안 하고자 한다.

2. 연구재료 및 방법

시험에 사용된 용융처리방식 주사침 폐기 장치는 폐주사침 용융장치(needle smelter, 네오탑, Korea)를 사용하였다. 폐주사침 용융장치는 이동식으로 교류(AC) 110～220V 전원을 공급받아 직류(DC)전원으로 밧데리에 충전하여 사용하였다. 주사침이 빠른 시간 내에 용융되는지 여부를 확인하기 위해 용융장치의 홀(hall)에 빠른 속도로 23G 주사침을 삽입하였고, 나머지 군은 보통 속도로 주사침을 삽입하였다. 각 각의 군은 10개의 23G 주사침을 사용하여 용융시간을 측정하였다.

폐주사침 용융장치를 사용하고 난 후 용융된 주사침 찌꺼기는 완벽히 살균상태가 되어 2차 감염 가능성을 줄일 수 있는지 여부를 확인하기 위해 살균시험을 시행하였다. 시험에 사용된 냉동 *Bacillus*

subtilis ATCC 6633를 37℃에서 24시간 활성화시켜 실험 바로 사용할 수 있도록 준비하였다. 실험의 대조군은 기존 균주 원액을 사용하였고, 시험군은 살균된 주사침 찌꺼기에 균주를 배양한 시료를 제작하여 사용하였다. 살균시험 항목으로 한국화학시험 연구원에 실험 의뢰를 하였으며, 시험 균주는 *Bacillus subtilis* ATCC 6633를 사용하였다. 살균여부는 균주의 감소율로 분석하였으며, 다음의 식을 이용하였다.

감소율 (%) = {[A-B])/A}×100

A : 처리 전 균주 수 (대조군)

B : 처리 후 균주 수 (실험군)

3. 연구성적

모든 시료에서 용융에 소요된 평균 시간은 삽입속도에 따라 다르지만 평균적으로 2~3초 이내에 아아크 방전으로 용융시킬 수 있었다 (Table 1). 또한 감염성 바이러스 잔류에 여부에 대한 시험을 검사한 결과 99.9% 이상 살균처리가 가능하였다 (Table 2).

Table 2. Results of the bactericidal test for *Bacillus subtilis*

Sample condition	Unit	Strain values
Control group	CFU/sample	1.0×10^4
Experimental group	CFU/sample	〈10 (99.9%)

4. 고안

의료인의 주사바늘 찔림 실태에 대한 연구조사 결과에 따르면 의료기관에서 근무 하는 사람 가운데 96%가 주사바늘에 찔려본 경험이 있으며 3회 이상 찔려본 경험이 있는 사람은 51%나 되는 것으로 나타났다(9). 다음과 같은 주사침에 찔림으로 인하여 전파 위험이 높은 감염성 질환인 B형 간염과 C형 간염에 걸릴 수 있다.

주사침에 찔리는 사고는 주사바늘 사용 후 뚜껑을 다시 씌우거나 분리 수거하는 과정에서 가장 많이 사고가 일어나는 것을 알 수 있다(10). Perry의 연구에 따르면 미국의 경우는 주사침이나 날카로운 기구 사용 중일 때 37.4%, 사용 후 또는 폐기과정에서 17.2%, 복합 의료행위과정 단계 중에서 13.5%의 확률로 주사침 찔림 사고가 발생한다고 하였다(11). 또한 국내에서는 채혈 과정에서 22.9%로 가장 높았으며, 그 다음으로 사용한 주사바늘 뚜껑을 씌우는 과정에서 20.8%로 주사침 찔림 사

Table 1. Melting time of the needle sticks (sec)

Insertion speed	no 1	no 2	no 3	no 4	no 5	no 6	no7	no 8	no 9	no 10
High	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
Low	2	2	3	3	2	3	3	3	3	3

고가 발생하였다(12).

일반적으로 이러한 주사침 찔림 사고를 예방하는 방법으로 사용하고 난 주사기 바늘에 뚜껑을 덮는 것은 원칙적으로 금지하지만, 꼭 필요한 경우에는 뚜껑을 바닥에 놓고 한손을 이용해서 바늘을 뚜껑에 넣은 후에 덮는 한손기법(SCOOP법)을 공통적으로 제시한다(13,14).

법률적으로 OSHA에서는 "Needlestick Safety and Prevention Act"(주사침 관련 안전과 예방법)에 의해 규정된 대로 감염관리 지침서를 개정했다. 제시한 바에 의하면 고용주들에게 도움이 되기 때문에 보다 안전한 바늘 처리기기에 대한 요구사항을 명시하고 있으며, 혈액 매개성 병원균에 대한 노출을 없애거나 줄이는데 도움이 될 기술상의 변화를 반영하기 위해 노출 처리 방안들을 검토해야 한다고 하였으며, 바늘 처리기기의 확인과 선택에 대해 노동자들을 관여시키도록 하고 있다. 또한, 이 개정안들은 의료 환경에서의 기술적인 처리 수단의 유형을 명시하고 있으며(13), 다음과 같다.

1. 기술적인 주사기 상해 보호 장치가 있는 주사기들
   1) 내장된 안전장치
   2) 노출사고의 위험을 효과적으로 줄이는 기술을 포함하는 액체제거용 바늘 기기
   3) 약물 및 다른 액체 투입용 주사바늘 장치

2. 주사바늘을 사용하지 않는 시스템
   1) 체액 채집이나 추출용으로 바늘을 사용하지 않는 장치
   2) 약물이나 액체 투입용으로 바늘을 사용하지 않는 장치

3. 기술적인 처리장치들
   1) 작업장에서 혈액 매개 병원균 위험을 차단하거나 제거하는 모든 처리 기기
   2) 안전주사기: "기술적인 주사바늘 상해 제거장치"

위의 내용과 같이 감염관리 지침서에 따르면, 주사침 찔림 사고를 예방하기 위해서 여러 방법들이 사용되어야 하며 연구되어야 한다. 특히 3번 항목에 해당되는 기술적인 처리장치들은 본 연구에서 실험한 주사바늘 용융 처리 장치의 사용 목적과 일치한다.

아래의 (Table 3)은 실제 활용되고 있는 나라별로 사례를 들어 특성을 비교하고 임상현장에서 사용되고 있음을 보여주고자 한다(15,16). 미국, 영국, 뉴질랜드, 일본 등 세계 여러 국가에서 사용하는 폐주사침 처리장치의 처리속도 3-10초로 다양하며, 본 실험에 사용된 장치보다 더 오랜 시간이 소요된다. 또한, 본 연구에 사용된 주사바늘 용융 처리 장치는 용융 커팅 처리 방식으로 폐주사침을 처리하고, 표에 제시된 각 국가에서는 그라인딩을 통한 커팅 처리 방식을 주로 사용하고 있다. 마지막으로 실험에 사용된 장치는 반영구적인 사용 용량을 갖추고 있으나, 각 국가의 장치들은 카트리지의 용량이 한정적이기 때문에 추가 비용이 발생할 수 있다.

Table 3. Comparison of various needle smelters

Product name	Manufacturer	Speed(Sec)	Power (V)	Characteristic
Needle Smelter (HS-045)	Korea	2-3	110-220	1600℃ melting incineration system, self-resistance heating system, semi-permanent capacity
Needlyzer	USA	3-4	110-220	Grinding method, 3,000 cartridge capacities, Rotary electrode device
Needlezap	USA	4-7	110	Replace cartridge after 100 use
Disintegrator	USA	4-6	110	Replace cartridge after 30 to 500 use, Replace melting part
Disintegrator	USA	5-10	100-220	Replace cartridge after 30 use
ELSAFE	UK	10	110-220	Replace cartridge after 50 use
Nicsafe	New Zealand	5-10	110-220	Replace cartridge after 500 use
Nonpric	Japan	3	110	Grinding method
Hill-top	Japan	3-4	110	Melting-cutting method

실험에 사용된 주사바늘 용융 처리 장치는 물리적으로 주사바늘을 분리하여 처리하는 방식보다 전기적 아아크를 이용하여 진료현장에서 즉시 처리를 함으로써, 사용 후 혈액 및 타액 등에 오염되어 잠재성 바이러스의 감염 위험성이 있는 특수 폐기물인 폐주사침의 처리과정을 용이하게 하여 진료실에서 주사기 취급자 및 폐기처리 관리자들에게 편안한 장치를 제공하기 위한 장치이다. 이 장치의 크기는 폐주사침을 처리하는 손상성 폐기물 전용용기와 큰 차이가 없으며, 넓이 15 cm x 높이 15 cm x 폭 30 cm 정도로 사용하기 간편하고 안전하며, 유니트 체어 근처에 두고 사용할 수 있기 때문에 주사 후 곧바로 폐기할 수 있어 효율적이다.

이 장치는 이동식으로 교류(AC) 2110~220V 전원을 공급받아 직류(DC)전원으로 밧데리에 충전하여 사용한다. 진료실 현장에서 폐주사침을 사용 후 곧 바로 오염된 스테인레스 부분을 용융장치의 홀(hall)에 삽입하게 되면, 순간적으로 큰 전류가 흘러 두 전극사이에 전기적인 아크방전 발생하여 폐주사침이 용융되는 방식이다. 이때, 주사바늘은 두 전극에 사이에 접속되어 전기적 아크 발생을 유도하여 용융되는 촉매와 융제 역할을 하게 된다. 아아크 방전은 수초 내에 폐주사침을 용융시키게 되며, 처리 가능한 주사침의 직경은 0.5 내지 5mm 정도이다. 장치 하부에는 수거함이 있어서 용융된 폐기물을 모아서 담을 수 있고, 내부에는 항균필터를 장착하여 살균처리 하는 방식이다. 화학적인 처리를 병행함으로써, 잠재성 바이러스의 감염 위험성을 줄일 수 있다. 본 실험에서도 용융된 주사침 찌꺼기가 완벽한 살균상태가 되었는지 확인하기 위하여 살균 실험을 시행하였고, 검사한 결과 99.9% 이상 살균처리가 가능하였다 (Table 2).

또한, 실험에 사용된 주사바늘 용융 처리장치를 사용하게 되면 처리 후 폐주사기통에 남아있는 잔

존 부분과 플라스틱 주사기통(Syringe)은 폐기물 처리법에 따라 의료폐기물 함에 넣어 처리되므로, 주사침을 주사기에서 따로 분리하는 작업 등이 필요치 않아, 처리 과정에서 일어날 수 있는 치과의사, 치과위생사, 조무사, 폐기물처리자 등의 주사침에 의한 찔림 사고를 예방할 수 있다.

따라서 사용 후 오염된 주사침을 곧 바로 용융과 동시에 소각하는 방식은 주사침에 의한 찔림 사고 예방과 잔존 오염물질에 의한 감염 가능성을 현저히 낮출 수 있는 유의미한 결과를 얻을 수 있었다.

5. 결론

본 연구에서는 주사침에 의한 찔림 사고나 인체접촉을 통한 감염을 예방을 위해서는 기존 방식과 다르게 주사침을 안전하게 녹이고 태워서 처리하는 방식으로 감염성폐기물법을 개선하여 사용할 수 있도록 제안코자 한다. 하지만, 주사기 사용이 빈번한 종합병원이나 의원보다는 주로 구강 내에서 제한적으로 주사기를 사용하는 치과병·의원으로 제한된 연구가 진행되었다는 제한점을 갖고 있다.

본 연구에 사용된 주사침 용융장치는 오염된 주사바늘을 용융시키고 소각하여 감염성 질환의 원인인 바이러스 및 세균을 살균 처리할 수 있으므로 오염된 주사바늘에 찔려 감염되는 사고를 예방할 수 있다. 또한, 기존의 물리적으로 주사바늘을 분리하는 수거방식보다 화학적인 처리를 병행함으로써, 잠재성 바이러스의 감염 위험성이 있는 특수폐기물의 하나인 폐주사 바늘의 폐기처리의 양을 줄임과 동시에 사용된 주사바늘의 폐기 처리과정을 용이하게 하고 주사기 취급 및 처리 요원들에게 사용하기 편리한 장치를 제공한다.

참고문헌

1. Choi JR, Ko IS, Yim YY. Factors influencing nursing students' performance of infection control. J Korean Acad Fundam Nurs 2016;23:136-148. 10.7739/jkafn.2016.23.2.136.
2. Korea Centers for Disease Control and Prevention, 2015 HIV/AIDS management guidelines. Korea:Korea Centers for Disease Control and Prevention;2015: 91-149.
3. International Healthcare Worker Safety Center, Percutaneous inury rates EPINet report. USA: International Healthcare Worker Safety Center;2007.
4. Kang JO. Occupational Infections of Health Care Personnel in Korea. Hanyang Medical Reviews 2011; 31:200-210.
5. Centers for Disease Control and Prevention: Guidelines for infection control in dental health-care settings. http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/rr5217a1.htm. 2018.6.4.
6. Korean Dental Association, Dental hospitals infection control program. Korea:Korean Dental Association; 2007:5-10.

7. Jeon JM, Lim SR, Cho YS. A study on the guidelines for preventing needlestick injuries in dental offices. J Dent Hyg Sci 2015;15:247-253.
8. Kim KM, Jung JY, Hwang YS. A study on the state of infection control in dental clinic. J Korean Soc Dent Hyg 2007;7:213-230.
9. Lee KA, Kim HS, Lee YW, Ham OK. Factors influencing compliance with standard precautions in intensive care unit and emergency room nurses. Korean Acad Fundam Nurs 2012;19:302-312. 10.7739/jkafn.2012.19.3.302
10. Park JH, Chon HK, Jeong SH, Hwang JH, Lee CS, Lee HB. Nursing Students' exposure to blood and body fluids in clinical practicum. Journal of East-West Nursing Research 2010;16:70-75.
11. Perry J, Parker G, Jagger J. EPINet report: 2001 Percutaneous inury rates. Advances in exposure prevention 2003;6:32-36.
12. Shin YR, Park KO, Jung JS, Kim KM. Exposure to blood and body fluid in operating room personnel in one acute care general hospital. Journal of Korean Clinical Nursing Research 2009;15:115-126.
13. Occupational Safety and Health Administration: Bloodborne pathogens standard. https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=standards&p_id=10051. 2018.6.4.
14. Centers for Disease Control and Prevention: Guidelines for infection control in dental health-care settings. http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/rr5217a1.htm. 2018.6.4.
15. Tamplin SA, Davidson D, Powis B, O'Leary Z. Issues and options for the safe destruction and disposal of used injection materials. Waste Management 2005;25:655-665. 10.1016/j.wasman.2004.07.007
16. Corrections.com. NeedleZap™. http://www.corrections.com/articles/8824. 2018.6.6