대한산업의학회지 제 15 권 제 3 호 (2003년 9월)
Korean J Occup Environ Med, 2003;15(3):252-260

폴리프로필렌 공정의 첨가제와 직업성 피부영향

서울대학교 보건대학원 산업의학교실, 서울대학교 의과대학 피부과학교실[1)]

전승호 · 이경민 · 윤간우 · 백도명 · 유종엽[1)] · 은희철[1)]

— **Abstract** —

Investigation of Occupational Dermatological Problem with Additives in Polypropylene Manufacturing Process

Seung Ho Jeon, Kyong Min Lee, Kan Woo Yoon,
Do Myung Paek, Jong Yeop Yoo[1)], Hee Chul Eun[1)]

Department of Occupational and Environmental Medicine, School of Public Health, Seoul National University
Department of Dermatology, Seoul National University, College of Medicine[1)]

Objectives: To investigate the causative agents for the dermatological problems associated with the polypropylene manufacturing process.

Methods: The study subjects consisted of 44 male workers involved in the polypropylene manufacturing process. Twenty-seven of them had been exposed to additives, and the remaining 17 had not. Among the 27 exposed, 10 had been exposed previously, and 17 are currently being exposed through their duties. Patch test were performed with three different concentrations, 0.1%, 1% and 10% of 10 different additives that was diluted with Vaseline.

Results: 18 subjects (41%) had positive reactions to the patch tests. Exposed group had a higher reaction rate (51.9%) than the control group (23.5%). When the positive reactions were further classified, 7, 6 and 5 were compatible with probably irritant, probably allergic, and multiple hypersensitivity reactions respectively. The most frequent reactions were from Ultranox-626 followed by Millad 3988, Armoslip-E and Songstab Sc-100.

Conclusions: When considering the significantly higher probability of an allergic reaction rate among the currently exposed group compared to non- or previously-exposed groups, the nature of dermatological problems in a polypropylene plant is probably allergic. Ultranox-626, Millad3988, Armoslip-E and Songstab Sc-100 were the main causatives agents found in the process.

Key Words: Patch Tests, Polypropylenes, Irritants, Hypersensitivity

<접수일: 2003년 4월 1일, 채택일: 2003년 6월 1일>

교신저자: 전 승 호 (Tel: 02-740-8854) E-mail: deadbank@hanmail.net

서 론

직업성 피부질환은 선진국에서는 직업성질환 중에서 30%를 차지하는 빈도가 높은 질환으로(Birmingham, 1991), 미국에서는 직업성 피부질환을 10대 주요 직업병의 하나로 관리하고 있다. 우리나라의 경우 근로자 건강진단을 통해 밝혀진 직업성 피부질환 유소견자 수는 1970년대에는 많았으나, 그 이후로 줄어 1993년 5명을 마지막으로 근래에는 한 명의 보고도 없다(강성규 등, 2000). 최근 연구에 의하면 단기간의 피부질환감시체계 하에서 직업성 피부염에 부합되는 소견을 가진 490건을 보고 한 것을 보면(안연순 등, 1999), 이는 피부질환이 급격한 감소한 결과보다는 여러 가지 이유로 보고가 안 되고 있다고 생각된다(임현술 등, 1996; 은희철, 1996).

오늘날 산업현장에서 중화학공업 등의 급속한 발전으로 인하여 새로운 많은 화학물질이 합성되어 직업성피부염의 위험성은 날로 증가하고 있다(임현술 등, 1996). 이런 신종 물질들에 대한 건강영향 평가가 새롭게 이루어 져야 하는 시급한 형편이다.

직업성 피부질환 중 가장 흔한 접촉피부염을 진단할 수 있는 피부첩포검사는 알레르기성 접촉피부염의 원인 물질 즉 지연성 과민반응을 찾는 유발검사로 피부에 자극반응이 일어나지 않을 정도의 여러 적절한 농도로 피부에 부착하여 피부반응을 보는 검사이다(대한피부과학회, 2001).

저자들은 정유공장의 폴리프로필렌(polypropylene) 부서와 복합수지 부서에서 근로자들이 가려움, 피부발진 등 피부 증상을 호소하여, 이에 본 공정에서 사용되는 첨가제들 중 피부첩포검사를 통하여 피부독성을 야기할 수 있는 물질들을 알아보기 위해서 본 조사를 수행하였다.

대상 및 방법

1. 연구대상

2002년 12월 일개 정유공장에서 총 44명의 근로자를 대상으로 피부첩포검사를 하였다. 대상자는 검사에 대한 설명을 듣고, 검사에 동의하며 검사를 원하는 사람으로 한정하였다. 프로필렌 공정에서 첨가제를 취급한 노출군과 동일한 작업을 하지 않은 비노출군으로 나누어 검사를 시행하였다. 노출군은 27명으로 과거노출자가 10명, 현노출자는 17명이고 비노출군은 17명이었다(Fig. 1). 노출군의 작업환경은 야외의 노출 상태로 분말 형태의 첨가제를 보호구로 마스크를 착용한 근로자가 직접 첨가하는 작업이었다.

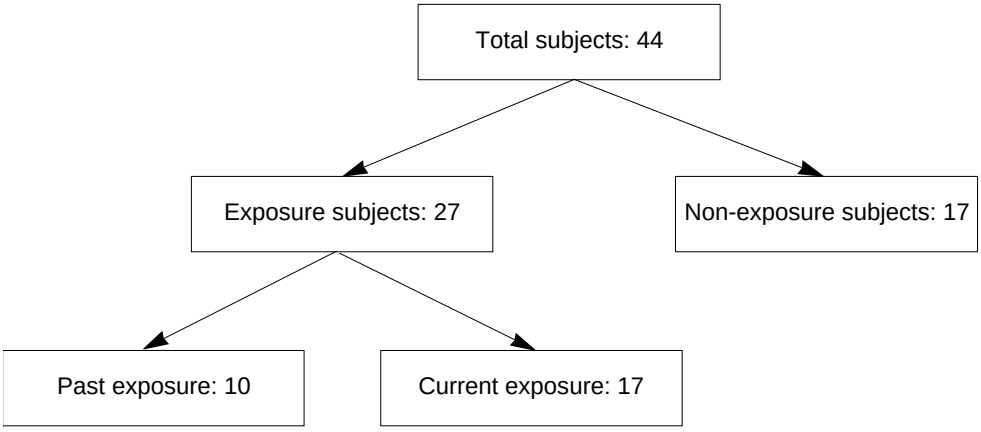


Fig. 1. Subjects of study (unit: person)

2. 연구방법

피부첩포검사 방법은 원인 물질을 finn chamber에 담아, 피부에 밀착시켜 일정시간이후에 반응을 보는 것이다.

폴리프로필렌 생산과 복합수지에서 사용되는 첨가제는 300여 종류였고 그 중 많이 쓰는 29종을 골랐다. 이 29종 중 피부에 영향을 줄 수 있는 물질을 공장에서 비치하는 물질안전보건자료(MSDS), 문헌 등에서 찾은 결과, 10개의 첨가제가 피부에 자극 또는 영향을 줄 수 있는 것으로 나타났다(Table 1).

문헌조사에 의하면 Microstat 16의 sodium benzoate는 0.25%(Nethercott et al, 1984)의 농도에서, Amoslip-CP의 9-Octadecenamide는 0.1%(Osmundsen, 1980)의 농도에서 첩포검사에 반응을 보여서, 이 두 물질은 이 농도로 검사를 시행하였다. 나머지 8개의 첨가제는 문헌에서도 피부첩포 양성반응의 농도를 찾을 수 없었고, 첨가제가 수용성이 아니어서 바세린으로 0.1%, 1%, 10%의 농도로 만들어 검사를 시행했다. 피부첩포검사 후 피

Table 1. Additives and their chief components with potential dermatologic problems

Trade name	Chemical name
Microstat 16	Sodium benzoate
Amoslip-CP	9-Octadecenamide
Songstab SC-110	Calcium stearate
Armoslip-E	13-Docosenamide
BHT	2,6-di-tert-p-cresol
Millad 3988	3,4-dimethylbenzylidine sorbitol
Ultranox-626	Bis(2,4-di-t-butylphenyl) pentaerythritol di phosphate
Ethanox 330	1,3,5-trimethyl-2,4,6-tris(3,5-di-tert-butl-4-hydroxy-benzyl) benzene
Acrawax-C	N,N-Ethylene distearylamide
Towrex AO-180T	Distearyl thiopropionate

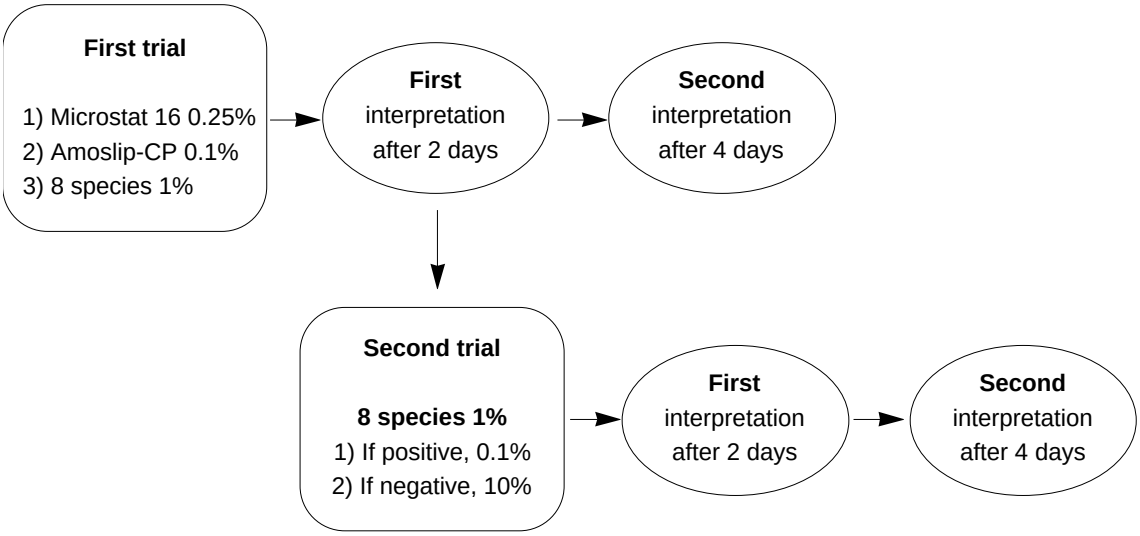


Fig. 2. Process of patch test

부반응 결과는 총 두 번을 시행하였다. 검사 2일(48시간) 후 피부에 붙인 첩포를 제거 30분 후 한번 판독하고, 그로부터 2일 후(검사한 후 4일) 다시 한번 판독했다. 피부첩포 양성반응 농도를 모르는 8종의 첨가제는 두 번의 첩포검사를 하였는데, 우선 1%의 농도로 검사 후 48시간 후 피부에 양성 반응을 보이면 0.1%로 다시 피부첩포검사를 했으며, 음성반응을 보이면 10%로 검사를 시행하였다(Fig. 2). 대상자들을 대상으로 검사 전 피부에 대한 문진과 진찰을 했으며, 직업경력도 조사했다.

3. 자료분석과 통계처리

대상자를 노출군과 비노출군으로 나누어 피부에 반응을 보인 분포를 알아보았으며 카이자승검정으로 유의성을 검증하였다. 피부에 반응을 보인 군을 자극가능성, 알레르기 가능성, 여러 물질에 다중반응의 3가지 군으로 나누었고, 또 3가지 군의 각 군을 현재의 노출군과 과거의 노출군, 비노출군으로 나누어 분포를 알아보았으며 Fisher의 직접확률법(양측검정)으로 유의성을 검증하였다. SPSS 10.0 통계프로그램을 이용하였다.

결 과

연구 대상자는 26세에서 52세까지 남자 근로자였다.

판독의 결과는 음성, 양성, 의양성(±)으로 나누었으며, 양성은 +1, +2, +3으로 나누었다. +1은 피부의 발적만 있는 상태이고, +2는 수포성 변화를 보인 경우로, +3은 finn chamber 검사부위를 넘어 넓은 부위의 초강양성을 보인 경우로 정의했다(Table 2). 이 판정기준은 국제 접촉 피부염 연구위원회의 추천방법에 근거하여 판정하였다(Fregert, 1974). 본 검사에서 반응 양성자는 모두 +1이었다.

날짜별 결과로는 2일째 양성을 보이고 4일째음성을 보이면 자극가능성(probably irritant reaction)으로 보았고, 4일째 양성반응을 보이면 알레르기 가능성(probably allergic reaction)으로, 다중반응(strong hypersensitivity reaction to multiple substances)은 여러 물질에 거의 다 양성반응을 보이는 것으로 6개 이상의 물질에 반응을 보이는 것으로 정의했다(Table 3). 이 판정기준은 국제 접촉피부염 연구위원회에서 추천한 기준을 참고로 하였다(Fregert, 1974).

Table 2. Interpretation of results

Results	Condition
Negative (-)	No reaction
Doubt (±)	Intermediate between positive and negative
Positive (+)	
+1 Weakly positive	Reddish eruption
+2 Strong positive	Blister change
+3 Very strong positive	beyond finn chamber

Table 3. Classification of irritant and allergen

Results	Reaction after 2 days	Reaction after 4 days
Probably irritants	Positive	Negative
Probably allergens	Positive or Negative	Positive
Strong hypersensitivity reaction to multiple substances(6 or more)	Positive or Negative	Positive

각 물질별 피부 첩포검사의 양성 반응 결과는 Table 4와 같다. Ultranox-626과 Millad 3988이 가장 많은 피부양성반응을 보였다. 피부의 발진을 보이는(양성 및 의양성) 빈도는 Ultranox-626에 13명, Millad 3988과 Armoslip-E가 11명, 다음으로는 Songstab Sc-100이 10명 순이었다(Table 4).

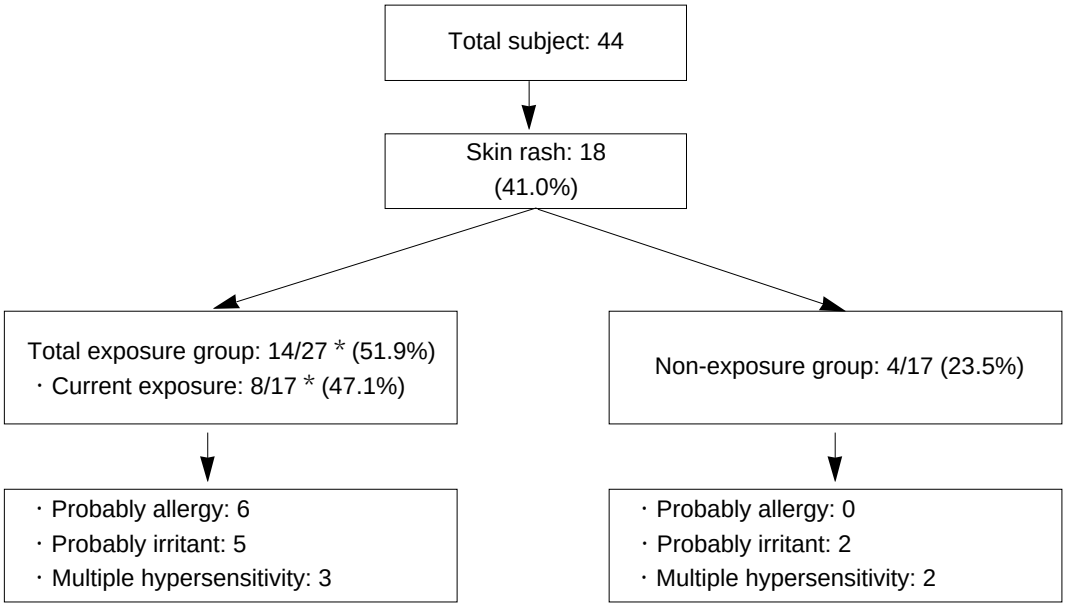
피부에 발진을 보이는(양성 및 의양성) 대상자는 18명(41.0%)이었다. 그 중 노출군이 14명(51.9%)이고 비노출군이 4명(23.5%)으로 노출군에서 더 많은 발진을 야기하였으나, 교차분석한 결과 통계적으로는 유의하지 않았다(p=0.06). 노출군에서 1) Subtotal indicates sum of number of probably irritants and probably allergens 2) Total indicates number of subjects except negative reaction in patch test 현재의 노출이 8명(47.1%), 과거노출이 6명(60.0%)이었으며 노출기간은 1년에서 16년으로 평균 6.6년이었다. 또 비노출군 4명 중 2명은 자극가능성이었고 2명은 여러 물질에 강한 자극을 보였다(Fig. 3).

피부첩포검사에서 반응을 보이는 18명 중 자극가

Table 4. Results of each additives

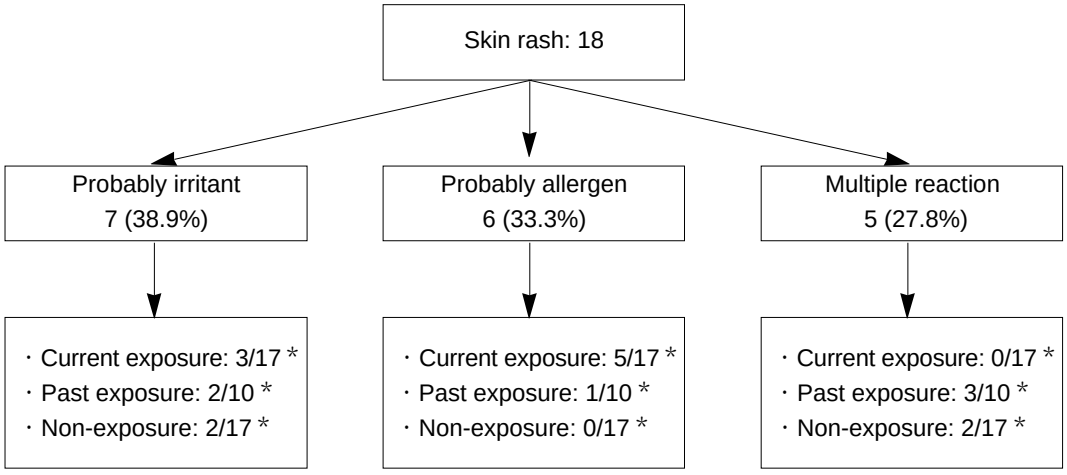
Additives	concentration (%)	Probably irritants N (%)	Probably allergens N (%)	Subtotal[1)] N (%)	Total[2)] N (%)
Microstat 16	0.25	4 (10.5)	2 (5.3)	6 (15.8)	6 (13.6)
Amoslip-CP	0.1	5 (13.2)	2 (5.3)	7 (18.4)	7 (15.9)
	1	3 (7.1)	2 (4.8)	5 (14.3)	
Songstab SC-110	10	3 (7.9)	3 (7.9)	6 (15.8)	10 (22.7)
	0.1	0 (0)	1 (2.6)	1 (2.6)	
	1	3 (7.1)	2 (4.8)	5 (11.9)	
Armoslip-E	10	2 (5.3)	1 (2.6)	3 (7.9)	11 (25)
	0.1	1 (2.6)	0 (0)	1 (2.6)	
	1	1 (2.4)	3 (7.1)	4 (9.5)	
BHT	10	1 (2.6)	0 (0)	1 (2.6)	8 (18.2)
	0.1	1 (2.6)	0 (0)	1 (2.6)	
	1	3 (7.1)	1 (2.4)	4 (9.5)	
Millad 3988	10	6 (15.8)	4 (10.5)	10 (26.3)	11 (25.0)
	0.1	1 (2.6)	0 (0)	1 (2.6)	
	1	1 (2.4)	2 (4.8)	3 (7.1)	
Ultranox-626	10	6 (15.8)	6 (15.8)	12 (31.6)	13 (29.5)
	0.1	1 (2.6)	0 (0)	1 (2.6)	
	1	3 (7.1)	3 (7.1)	6 (14.3)	
Ethanox 330	10	2 (5.3)	2 (5.3)	4 (10.5)	8 (18.2)
	0.1	1 (2.6)	0 (0)	1 (2.6)	
	1	2 (4.8)	3 (7.1)	5 (11.9)	
Acrawax-C	10	1 (2.6)	2 (5.3)	3 (7.9)	7 (15.9)
	0.1	1 (2.6)	0 (0)	1 (2.6)	
	1	0 (0)	2 (4.8)	2 (4.8)	
Towrex AO-180T	10	2 (5.3)	2 (5.3)	4 (10.5)	8 (18.2)
	0.1	0 (0)	0 (0)	0 (0)	

능성으로 작용하는 대상자는 7명(38.9%)이었고, 알레르기 가능성으로 작용하는 대상자는 6명(33.3%)이었으며, 여러 물질에 강한 반응을 보이는 대상자는 5명(27.8%)이었다. 자극가능성 반응 대상자 중 현재 노출자는 3명, 과거노출자는 2명이었고 비노출자는 2명으로 통계적으로 유의한 차이가 없었다(p=0.88). 알레르기 가능성 반응 대상자 중 현재 노출자는 5명이고 과거노출자는 1명, 비노출자는 0명으로 현재의 노출자가 과거노출자와 비노출자보다 통계적으로 유의하게 많았다(p=0.04). 여러 물질에 강한 자극을 보이는 대상자는 현재의 노출자는 없었고 과거노출자 3명, 비노출자 2명으로 과거노출자가 통계적으로 유의하게 많았다(p=0.05)(Fig. 4).



*Number of subjects of positive finding/number of total subjects

Fig. 3. Distribution of skin rash about patch test (unit: person)



*Number of subjects of positive finding/number of total subjects

Fig. 4. Classification according to skin reaction of patch test (unit: person)

고 찰

특수건강진단에서 직업성 피부질환을 발견하기 어려운 이유는 근로자, 사업주, 진단기관 등이 피부질환을 중요한 질환으로 인식하지 않고, 의사들의 직업성피부질환에 대한 지식부족과 단 시간 내 여러 근로자를 대상으로 간단한 검사방법이 없으며, 피부질환이 일과성인 것이 많기 때문이다(강성규 등, 2001). 특히 여러 근로자를 대상으로 할 마땅한 검사가 없고, 피부 독성이 의심되는 물질에 대한 평가가 거의 없는 것은 큰 문제이다. 피부첩포검사는 의심되는 원인물질의 반응을 보는 것으로 양성으로 나왔다고 해서 그 자체가 곧 피부병의 원인은 아니며, 의심스런 원인물질을 검사시약으로 만드는 과정이 쉽지 않고 검사시간이 오래 걸리고 여러 근로자에게 적용하기도 어렵다. 그러나 현재 여러 화학물질에 대한 피부 독성여부의 정보가 부족한 상태에서 직업성 피부질환 중 제일 많은 접촉피부염을 밝히기 위해서는, 피부첩포검사가 원인 물질을 규명하고 피부병의 원인과 대책을 세울 수 있는 방법이다. 피부첩포검사의 결과로 반응물질이 자극성인지 알레르기성인지의 분류는 작업환경의 개선에도 필요한 것으로 자극성인 물질은 대체나 신물질 개발로 해결되어야 하고, 알레르기성 물질이라면 대체도 필요하지만 반응 양성근로자의 작업 업무 변경을 고려해야 할 것이다.

10가지 물질에서 대상자의 41%가 피부 반응을 보였고, Ultranox-626이 13명으로 가장 많은 반응을 보였다.

피부첩포검사에서 이제까지 시행해 보지 않은 물질의 경우는 비노출군도 같이 시행하여 자극성 여부를 확인하여 평가하는데(대한피부과학회, 2001), 본 조사에서 노출군과 비노출군과의 피부반응을 비교해 보면, 첩포검사의 반응을 보이는 사람은 과거 또는 현재의 노출군에서 많았다(p=0.06). 특히 알레르기 가능성 반응은 모두 노출군에서 나왔으며, 현재 노출되는 군이 과거 노출군과 비노출군보다 높은 빈도로 보였다(p=0.04). 비노출군의 양성자 4명 중 2명은 한가지 물질에만 자극가능성을 보였고, 2명은 여러 물질에 강한 자극 반응을 보이는 경우로 여러 물질에 강한 반응을 보일 때 한 항원에 강한 반응이 다른 항원에도 영향을 미쳐 강한 반응을 유도하는 경우가 많기 때문에 판독에 어려움이 있다. 그러므로 다중 반응을 보이는 2명을 제외하면, 비노출군에서는 알레르기 가능성 반응을 보이지 않았다. 또한 자극가능성을 보인 비노출군 2명의 피부판독 결과가 의양성이 나온 것을 감안해 보면, 자극가능성군에서도 노출군에서 문제가 되는 것으로 판단된다. 그러나 노출군이 비노출군 보다 더 많은 양성반응을 보이지만, 노출군에서 과거 피부에 증상을 보인 경우는 2명으로 가려움정도였고 피부에 병변을 보이진 않았으며, 현재 노출되는 군에서도 피부 증상이나 병변이 없는 것으로 봐서 알레르기성이라고 확진하기도 어렵다. 이런 결과로 볼 때 자극가능성 반응과 알레르기 가능성 반응을 포함하여 첨가제에 노출된 집단이 비노출군 보다 높은 과민상태를 보였으며, 이들 물질에 노출되는 경우 잠재적 알레르기 가능성 반응이 유발될 수 있는 것으로 보인다. 다중 반응을 보인 군에서는 과거 노출군이 가장 많은 빈도를 보였으며(p=0.05), 현재의 노출군이 없는 이유는 피부에 문제가 많은 근로자들이 퇴직이나 이직을 했을 가능성을 염두에 두어야 한다.

첨가제 10종에 대한 피부영향에 대한 문헌을 조사해 본 결과 Microstat-16 (Nethercott et al, 1984)과 Armoslip-CP (Osmundsen, 1980) 두 물질만 피부첩포검사로 접촉성 두드러기를 유발하는 것으로 보고했지만 일반화하기에는 매우 제한된 연구였으며, 그 이외의 8종에 대한 피부영향은 거의 정보가 없으며 피부첩포검사의 결과는 없는 실정이다. Songstab SC-110은 피부의 자극반응과 알레르기 반응을 일으킬 수 있으며(HSDB, 2003), Armoslip-E(PTCL, 2003)와 Acrawax-C(IPCS, 1997)는 피부에 자극을 일으킬 수 있으며, BHT(NIOSH, 2003)와 Millad 3988(NICNAS, 1994)은 동물에서 피부의 자극을 일으킬 수 있는 것으로 조사되었고, Ethanox 330(Albemarle Corporation, 2003)은 피부에 비교적 자극성이 없었으며, Ultranox-626와 Towrex Ao-180T(R.T. Vanderbilt Company, MSDS, 2003)는 피부영향에 대해서 알지 못하는 상태였다.

본 피부첩포검사 결과 첨가제 10종 모두 피부에 부분적으로 자극성 또는 알레르기성 반응을 보였다. Ultranox-626이 가장 많은 피부양성반응을 보였으

며, 그 외 Millad 3988, Armoslip-E, Songstab Sc-100이 많았으며, 이들 4가지 물질에 대한 노출을 우선적으로 관리하는 것이 필요하다고 판단된다. 이들 물질에 대한 피부첩포검사 시 적당한 농도와 피부병유발 가능성에 대해 향후 더 연구를 해야 할 부분이다.

피부첩포검사의 제한점으로는 재현성과 항원의 농도, 량, 흡수, 발현 등의 한계점이 있어 정밀도가 높은 검사가 아니기 때문에 시술과 해석에 주의해야 한다. 본 연구는 매우 제한된 정보로 인한 여러 가지 한계가 있지만, 우리나라에서는 직업성 피부영향에 대한 유해물질의 대체나 피부질환을 예방하기 위한 활용으로, 이러한 접근방식도 나쁘지는 않다고 생각된다. 피부첩포검사를 쉽게 실시할 수 있게, 직종별 첩포검사 시약개발도 시급한 형편이다.

요 약

목적: 정유공장의 폴리프로필렌(polypropylene) 부서와 복합수지 부서에서 사용되는 첨가제들중 피부첩포검사를 통하여 피부독성을 야기할 수 있는 물질들을 알아보기 위해서 본 조사를 수행하였다.

방법: 일개 정유공장에서 총 44명의 근로자를 대상으로 폴리프로필렌공정에서 첨가제를 취급한

노출군과 그런 작업을 하지 않은 비노출군으로 나누어 피부첩포검사를 했다. 노출군은 27명으로 과거노출자 10명, 현노출자 17명이었다. 비노출군은 17명이었다.

10개의 첨가물 중 Microstat 16은 0.25%, Amoslip-CP는 0.1%의 농도로 첩포검사를 하고, 나머지 8종은 1%의 농도에서 검사 후 48시간 후 피부에 양성 반응을 보이면 0.1%로 다시 피부첩포검사를 했으며 음성반응을 보이면 10%로 검사를 시행했다.

결과: 각 물질별 결과로는 Ultranox-626과 Millad 3988이 가장 많은 피부양성반응을 보였다. 피부의 발진을 많이 보이는(양성 및 의양성) 빈도는 Ultranox-626, Millad 3988, Armoslip-E, Songstab Sc-100 순이었다.

피부에 발진을 보이는(양성 및 의양성) 대상자는 18명(41%)이었고, 그 중 노출군이 14명(51.9%)이고 비노출군이 4명(23.5%)으로 노출군에서 더 많은 발진을 야기하였다. 피부첩포검사에서 반응을 보이는 18명 중 자극가능성으로 작용하는 대상자는 7명(38.9%)이었고, 알레르기 가능성으로 작용하는 대상자는 6명(33.3%)이었으며 여러 물질에 강한 반응을 보이는 다중 반응 대상자는 5명(27.8%)이었다. 알레르기 가능성 반응 대상자는 현재의 노출자가 과거노출자와 비노출자 보다 통계적으로 유의하게 많았다(p=0.04). 자극가능성 반응 대상자들 중 현재노출자, 과거노출자, 비노출자 사이의 통계적 차이는 없었다. 다중 반응 대상자는 과거노출자가 통계적으로 유의하게 많았고(p=0.05), 현재의 노출자는 없었다.

결론: 자극성 반응과 알레르기성 반응을 포함하여 첨가제에 노출된 집단이 비노출군보다 높은 과민상태를 보였다. 결과적으로 이들 물질에 노출되는 경우 잠재적 알레르기 가능성 반응이 유발될 수 있을 것으로 보인다. 피부첩포검사에서 반응을 보이는 원인물질로 빈도가 높은 Ultranox-626, Millad 3988, Armoslip-E, Songstab Sc-100의 4가지 물질에 대한 노출을 우선적으로 관리하는 것이 필요하다고 판단된다. 첨가물의 알레르기 여부를 정확히 판정하는 작업과 피부병 유발 가능성을 향후 좀더 구명할 필요가 있을 것으로 보인다.

참고문헌

강성규, 지영구, 안연순, 김형옥, 하미나 등. 전 국 단위 감시체계의 현황과 전망. 대한산 업의학회지 2001; 13(2):116-26.

대한피부과학회. 피부과학 제 4판. 2001. p 57.

안연순, 김형옥, 이준영, 정호근. 감시체계를 통 하여 보고된 직업성 피부질환의 특성에 관한 연구. 예방의학회지 1999;32(2):130-40.

은희철. 직업성 피부질환. 대한산업의학회, 산업 의학연수교육교재. 1996.

임현술, 정해관, 최병순, 김지용, 성열오 등. 직업성 피부질환에 대한 관리 대책 수립을 위한 연구. 예방의학회지 1996;29(3):617-37.

Albemarle Corporation [online]. Available from URL:http://www.albemarle.com/acrofiles/sc1001f.pdf [Accessed 2003 May 3]

Birmingham DJ. Occupational Dermatoses. In Clayton GD, Clayton FE. Patty's Industrial Hygiene and Toxicology, New York, John Wiley

& Sons, Inc., 1991.253-88.
Fregert S. Manual of contact dermatitis. Munksgaard, Copenhagen, 1974.pp 71-81.
Hazardous Substances Databases. United State National Library of Medicine [online]. Available from URL:http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search/f?./temp/~AAAyQaqql:1 [Accessed 2003 May 3]
International Programme on Chemical Safety. International Chemical Safety Cards [online]. Available from URL:http://www. inchem.org/documents/icsc/icsc/eics1112.htm [Accessed 2003 May 3]
National Industrial Chemical Notification and Assessment Scheme. Full Public Report Millad 3988. 1994 [online]. Available from URL: http://www.nicnas.gov.au/publications/CAR/new/NA/NAFULLR/NA0100FR/ NA179FR.pdf [Accessed 2003 May 3]
Nethercott JR, Lawrence MJ, Roy AM, Gibson B. Airborne Contact Urticaria Due to Sodium Benzoate In A Pharmaceutical Manufacturing Plant. Journal of Occupational Medicine 1984;26(10):734-6.
NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards [online]. Available from URL:http://www. cdc.gov/niosh/npg/npgd0246.html [Accessed 2003 May 3]
Osmundsen PE. Contact urticaria from nickel and plastic additives. Contact Dermatitis. 1980;6(7):452-4.
R.T.Vanderbilt Company, Inc. Industrial Minerals and Chemicals. MSDS [online]. Available from URL:http://www.rtvanderbilt. com/documents/MSDS/US/54103.pdf [Accessed 2003 May 3]
The Physical and Theoretical Chemistry Laboratory. Oxford University. Chemical and Other Safety Information. Safety (MSDS) data for erucamide [online]. Available from URL:http://physchem.ox.ac.uk/MSDS/ER/erucamide.html [Accessed2003 May 3]