

OSHRI : Practice

- 01. 호흡기의 검체제작 정밀도 향상을 위한 가이드라인 개발 연구
- 02. 중대재해 예방을 위한 구성원 중심 사후사건분석 매뉴얼 개발

OSHRI:Practice는 산업안전보건연구원이 연구사업을 통해 실제 정책반영, 지침개발, 제품생산 등 실용화된 사례를 소개합니다.

01

호흡기의 검체제작 정밀도 향상을 위한 가이드라인 개발 연구

비강과 후두는 검체제작 난이도가 높은 장기이나 검체제작법에 대한 정보가 거의 없어 제작방법을 제시하여 표준화하고자 하였다. 비강은 4단면, 후두는 3단면을 기준으로 단면에 가장 크게 영향을 미치는 삭정법을 제시하였다. 삭정과정을 비강은 삭정전 트리밍, 탈회, 삭정의 3단계로, 후두는 삭정전 트리밍 및 삭정의 2단계로 구분한 뒤, 각 단계별 방법을 해부학적 위치와 함께 구체적으로 제시하였으며, 추가적으로 후두 및 비강의 검체제작시 요령 등을 제시하였다.



연구책임자

이미주 연구위원 | 산업안전보건연구원 산업화학연구실
042-869-8533 | mjlee@kosha.or.kr

이미주 연구위원

I. 개요 및 배경

흡입독성시험은 호흡기를 통해 노출되는 화학물질의 유해성을 평가하기 위한 시험으로, 노출 경로인 비강과 후두에 대한 평가가 추가되었다. 비강과 후두는 1 mm의 위치 차이로도 세포구성과 조직학적 구조가 달라지는 복잡한 조직으로 관련 조직학 및 해부학적 지식을 가진 전문가의 조력을 받아 적절한 제작 위치를 찾아야 하므로 전문가나 선임자의 도움 없이 단독으로는 제작법을 익히기 어렵다. 또한 기 발표된 문헌에서도 자세한 제작법은 기술되어 있지 않거나 문헌에서 제시한 방법대로 제작하여도 원하는 단면을 얻지 못하는 경우가 많다. 신뢰성있는 화학물질의 독성병리학적 평가를 위해서는 정확한 검체 제작이 선행되어야 하므로, 본 연구에서는 검체제작 정밀도가 가장 낮은 비강 및 후두의 검체제작법을 표준화하여 독성평가의 품질향상에 기여하고자 하였다.

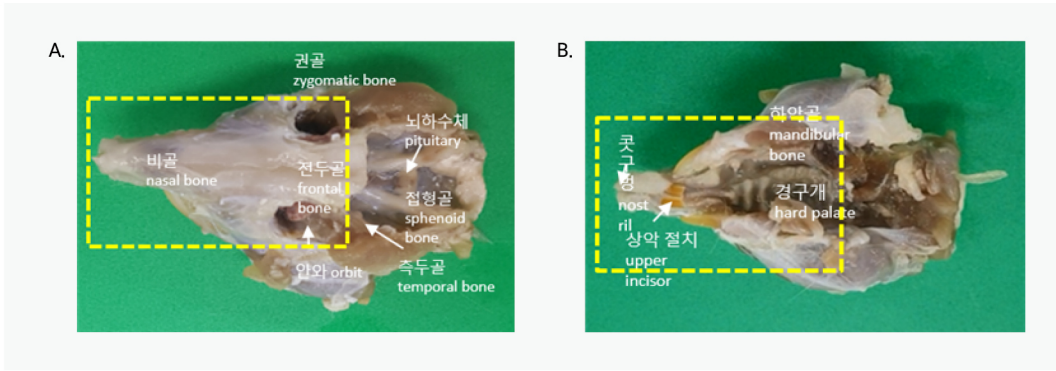
II. 실용화 내용

삭정, 조직처리, 포매, 박절, 염색에 이르는 검체제작 과정 중 단면 결정에 가장 큰 영향을 주는 “삭정”과정을 표준화하고자 하였다. 최종적인 슬라이드 단면은 여러 문헌검토를 통해 RITA (Registry of Industrial Toxicology Animal-data)와 NACAD (North American Control Animal Database)의 논문을 기준으로 하였다. 비강은 삭정전 트리밍, 탈회, 삭정의 3단계로, 후두는 삭정전 트리밍과 삭정의 2단계로 삭정과정을 제안하였으며, 랫드를 기준으로 박절시 1~2 mm 정도 조직이 제거될 것을 고려하여 삭정방법 및 삭정면을 제시하였다.

1) 비강(4 levels)

(1) 삭정전 트리밍

비강은 두개골(skull)의 비골(nasal bone)에서 전두골(frontal bone)까지를 이용하는데 배쪽(ventral)에서 보면 콧구멍(nostril)에서 시작하여 경구개(hard palate)가 끝나는 부분까지가 된다. 비강의 전체조직 중 검체제작에 사용되는 부분을 [그림1]에 표시하였다.



[그림1] 비강의 필요 부위(A. 등쪽(dorsal), B. 배쪽(ventral))

비강의 등쪽과 배쪽에서 조직검체제작을 위해 필요한 부위를 표시하였다(사각형). 노란 점선안의 부위를 남기고 트리밍 시 모두 제거한다.



[그림2] 비강의 트리밍

비강의 트리밍 과정을 수행 순서대로 나타내었다. 불필요한 조직인 하악골(mandibular bone)과 전두골 뒤쪽의 조직들을 제거하기 위해 먼저 본론저(bone ronger)로 하악골을 잡고 바깥쪽으로 젖혀서 상악과 분리하여 가위로 잘라낸 뒤 비골에 남아있는 근육과 골막 등을 조심스럽게 골에서 분리한다. 그리고 본커터(bone cutter)를 이용해 양쪽 권골(zygomatic bone)과 측두골의 일부를 자르고 경구개가 손상되지 않는지 확인하면서 접형골을 잡고 아래로 젖혀 접형골 뒤쪽의 불필요한 조직을 분리하고 잔여 근육 등을 제거한다. 이 과정을 [그림2]에 나타내었다.

(2) 탈회

뼈조직의 칼슘을 제거하여 조직제작이 용이하도록 하는 과정으로써, 시판 혹은 조제한 탈회액에 비강을 일정시간 침전시켜 둔다. 탈회는 탈회액의 종류, 조직 크기 등에 따라 탈회상태가 달라질 수 있으므로 실험실 조건에 맞게 설정하며, 탈회가 완료되면 10% 중성완충포르말린으로 옮겨 보관한다. 탈회가 완료된 조직은 창백~노란색을 띄며, 과탈회되면 염색성의 변화와 함께 세포의 형태도 변형되므로 주의한다.

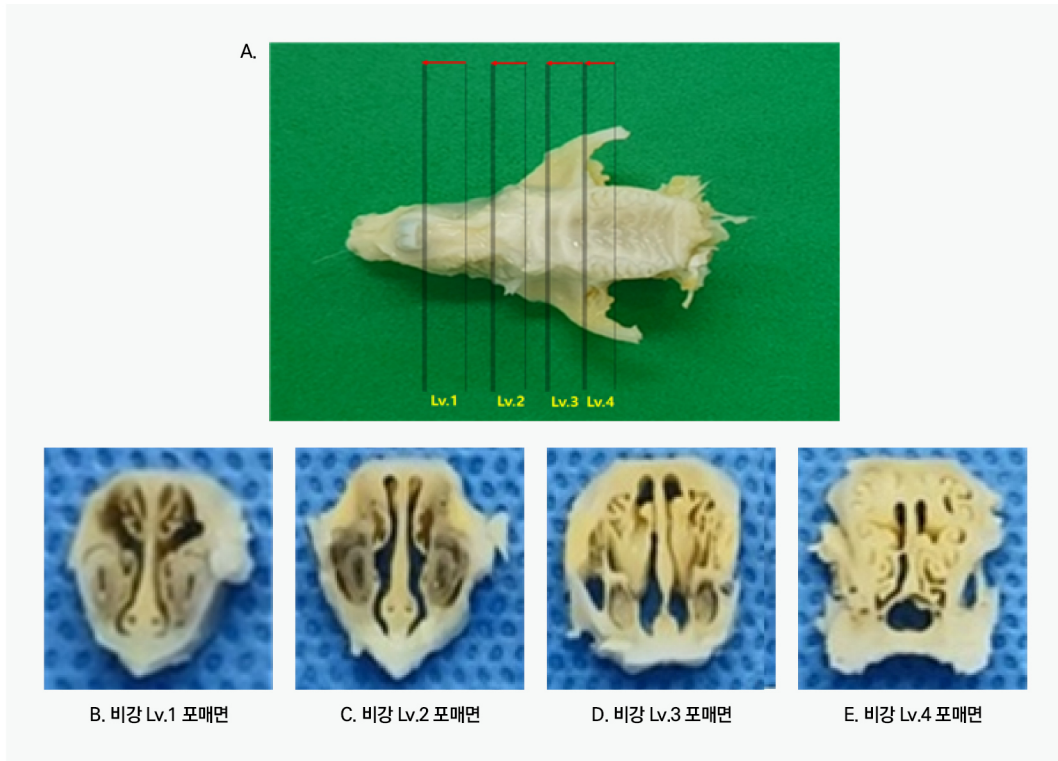
(3) 삭정

비강의 삭정위치와 관련된 부위의 해부학적 명칭을 [그림3]에, 비강의 삭정위치 및 삭정면을 [그림4]에 나타내었다. 비강은 4개의 단면(Level 1,2,3,4로 지칭함)으로 제작한다. 먼저 level 1(이후 Lv.1)은 상악절치 바로 뒤에 칼날을 바짝 붙여서 잘라 그 면이 Lv.1이 되며 그 뒤로는 필요한 두께만큼 조직을 확보한다. Level 2(Lv.2)는 삼각형으로 보이는 절치유두(incisive papilla)의 앞과 뒤를 절단하여 절치유두의 앞쪽 즉 주둥이쪽을 Lv.2의 면으로 사용한다. 그 후 경구개의 첫 번째 구개릉(first palatal ridge) 뒤에 바짝 붙여서 자른 뒤 이 조직은 버린다. Level 3(Lv.3)은 첫 번째 구개릉의 바로 뒷면과 두 번째 구개릉(second palatal ridge)중앙 부분으로 만든다. 첫 번째 구개릉 바로 뒷면이 Lv.3이 된다. Level 4(Lv.4)는 Lv.3에 이어 두 번째 어금니 중앙에서 수직으로 자른다.



[그림3] 비강의 해부학적 명칭

비강의 삭정위치와 관련된 해부학적 구조와 그 명칭을 나타내었다.



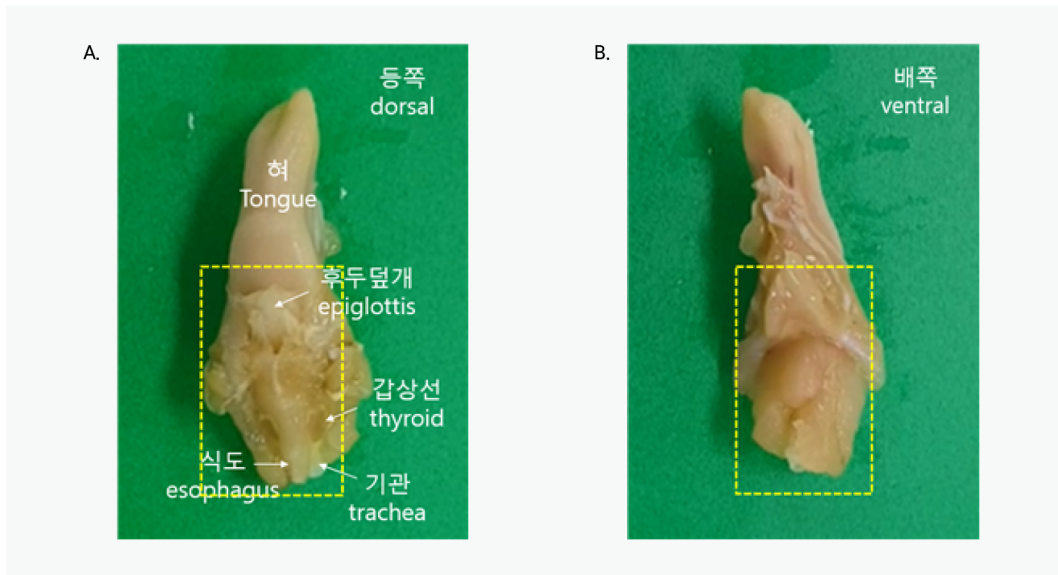
[그림4] 비강의 삭정

비강의 삭정위치를 선으로, 포매방향을 화살표로 표시하였다(A). 화살표 머리쪽을 바닥을 향하도록 포매한다. B~E에는 각 Lv별 단면을 나타내었다.

2) 후두(3 levels)

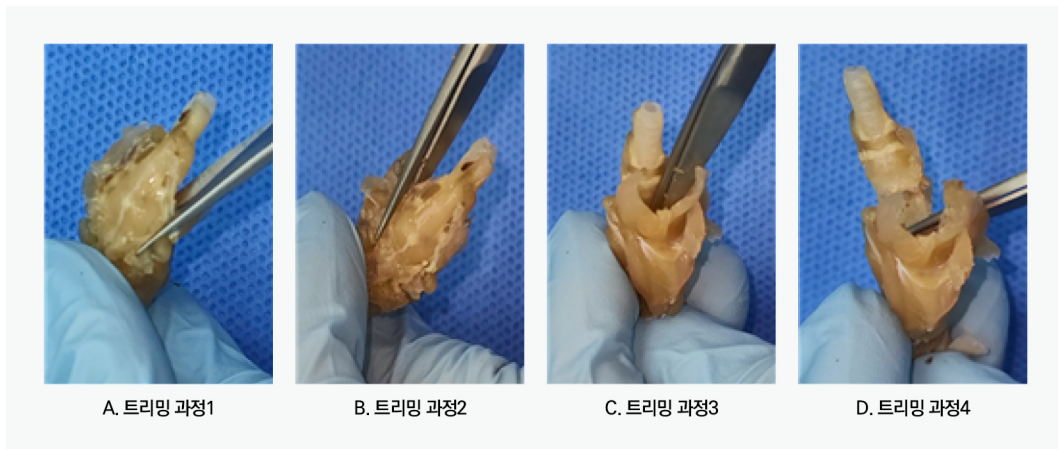
(1) 삭정전 트리밍

후두는 연골로 이루어진 조직으로 탈회는 필요치 않으나 혀, 갑상선 등 주위조직을 제거하는 과정이 필요하다. [그림 5]에는 후두의 검체제작을 위해 삭정시 필요한 부위를 표시하였고, [그림 6]에는 트리밍 과정을 나타내었다. 먼저 기관과 갑상선 주위의 근육조직을 제거한다. 후두와 혀를 연결해주는 좌우의 주위 근육조직을 자른 뒤 가위를 혀쪽에 바짝 붙여 혀의 배쪽과 후두사이에 존재하는 얇은 결합조직을 제거한다. 결합조직이 제거하고 드러나는 후두덮개는 후두에 붙여 적출한다.



[그림5] 후두의 필요부위(A: 등쪽(dorsal), B: 배쪽(ventral))

후두의 등쪽과 배쪽에서 조직검체제작을 위해 필요한 부위를 표시하였다(사각형). 노란 점선안의 부위를 남기고 트리밍 시 모두 제거한다.

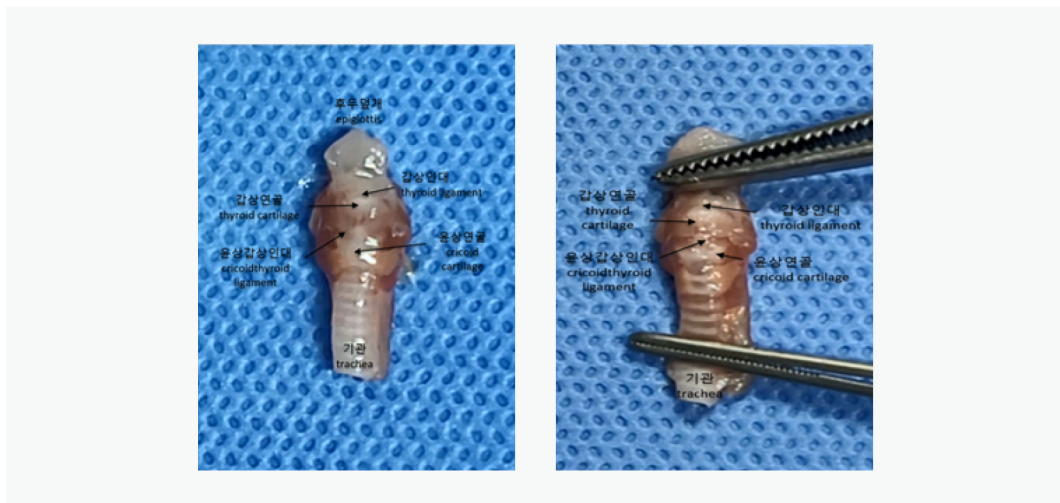


[그림6] 후두의 트리밍

후두의 트리밍 과정을 수행 순서대로 나타내었다.

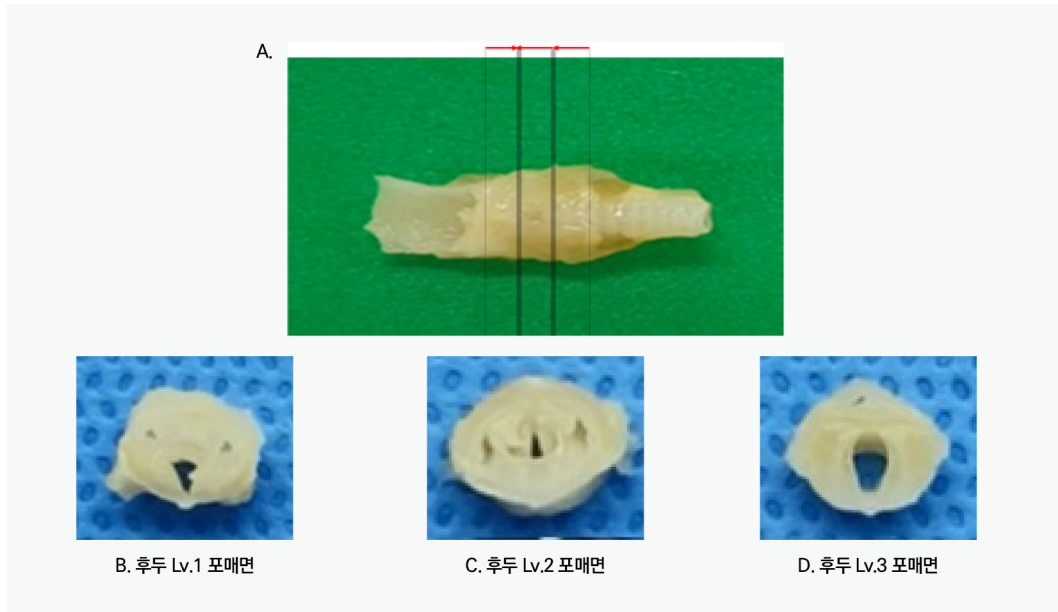
(2) 삭정

후두의 삭정위치를 [그림 7]에 나타내었다. 후두는 3개의 단면(Level 1,2,3)으로 제작한다. 후두는 크기가 작고 형태의 변화가 매우 급격하므로 단면을 계속 확인하며 삭정해야 한다. 트리밍 후 삭정전에 갑상선과 부갑상선을 적출하는데 이들을 제작하지 않는 경우에는 그대로 두어도 무방하다. 삭정 시 후두의 배쪽이 위를 향하도록, 즉 기관이 위로 식도가 아래로 가도록 두고 비강과는 반대로 Lv.3, Lv.2, Lv.1의 순서로 삭정을 한다. 먼저 불필요한 후두덮개의 일부를 제거하고 운상연골(cricoid cartilage)과 기관 시작점 사이에서 기관을 잘라낸다. Lv.3은 갑상연골(thyroid cartilage)과 운상연골사이에서 위치하는 운상갑상인대(cricothyroid ligament) 끝부분에서 잘라준다. 이 때 운상갑상인대쪽이 Lv.3이 된다. Lv.1과 Lv.2를 제작하기 위해서 갑상연골이 끝나는 지점 즉 갑상인대(thyroid ligament)가 시작되는 지점에서 잘라준다. 이부분을 자르면 마주하던 양면이 각각 Lv.2와 Lv.1의 포매면이 되는데 갑상연골쪽이 Lv.2, 갑상인대쪽이 Lv.1이다. 삭정위치와 삭정 단면은 [그림 8]에 나타내었다.



[그림7] 후두의 해부학적 명칭(배쪽)

후두의 삭정위치와 관련된 해부학적 구조와 그 명칭을 나타내었다.



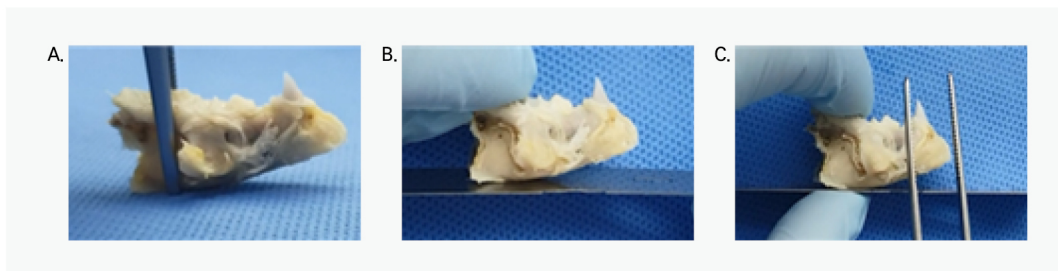
[그림8] 후두의 삭정

후두의 삭정위치를 선으로, 포매방향을 화살표로 표시하였다(A). 화살표 머리쪽이 바닥을 향하도록 포매한다. B~D에는 각 Lv별 단면을 나타내었다.

3) 검체제작을 위한 요령

(1) 삭정시 비강의 각도

전체적으로 완만한 곡선을 이루고 있기 때문에 그대로 바닥에 두고 삭정을 하면 삭정면이 사선이 되거나, 삭정시 마다 조금씩 단면이 달라지게 된다. 이를 해결하기 위해 후각망울이 위치하는 지점을 바닥과 편평하게 맞추면 코쪽(rostral)이 바닥에서 조금 뜨게 되는데, 이 상태로 고정된 후 삭정을 하면 일정한 단면을 얻을 수 있다. 이를 [그림9]에 나타내었다.



[그림9] 비강 삭정 시 바닥과의 각도

비강조직의 끝 부분을 바닥과 편평하도록 맞춘 후(A) 끝을 잡고(B) 수직으로 삭정한다(C).

(2) 후두의 단면

후두의 Lv.1과 Lv.2는 맞닿아있는 연속면이지만 형태가 급변하는 구간이다. 삭정의 위치가 계획한 것과 달라지더라도 앞뒤의 형태를 확인한 후 최종 목표를 고려하여 포매 및 박절 전략을 세우면 실패를 줄일 수 있다.

(3) 후두의 적출 및 트리밍

후두의 Lv.1은 범위가 매우 좁고 작기 때문에 부검시에 연구개가 손상이 되지 않도록 적출해야 적절한 단면을 얻을 수 있다. 또한 트리밍시에 후두뿔개를 남겨놓아야 조직이 손상이 적고 작업이 용이하다.

(4) 제작단면의 숙지

각 삭정단면과 최종적으로 제작되어야 하는 조직제작면의 형태를 숙지하고 있어야 한다. 최종목표를 이해하면 삭정과정에서 실수가 발생하더라도 포매, 박절과정에서 이를 해결할 전략을 세울 수 있다.

III. 기대효과

본 연구에서는 흡입독성시험 사업을 수행하면서 쌓은 노하우에 추가적인 연구자료를 더하여 검체 제작이 가장 어려운 장기인 비강 및 후두에 대한 구체적이고 체계적인 검체제작 방법과 제작기준을 제공하였으며, 이를 통해 흡입독성 연구사업의 수행과정을 사회적 이익으로 반환하고자 하였다. 본 연구를 통해 관련업무 종사자의 전문성 및 독성평가 품질 향상, 더불어 산업화학물질 독성연구 기관으로써의 우리 연구원의 위상 제고를 기대해본다.

참고문헌

- Kittel B, Ruehl-Fehlert C, Morawietz G, et al. Revised guides for organ sampling and trimming in rats and mice-Part 2. A joint publication of the RITA and NACAD groups. *Exp Toxic Pathol.* 2004;55:413-431
- Lewis DJ and Prentice DE. The ultrastructure of rat laryngeal epithelia. *J Anat.* 1980;130(3):617-632
- Smith G. Structure of the normal rat larynx. *Laboratory Animals.* 1977;11:223-228
- Harkema JR, Carey SA, Wagner JG. The nose revisited: A brief review of the comparative structure, function, and toxicologic pathology of the nasal epithelium. *Toxicol Pathol.* 2006;34:252-269
- Sagartz JW, Madarasz AJ, Forsell MA. Histological sectioning of the rodent larynx for inhalation toxicity testing. *Toxicol Pathol.* 1992;20(1):118-121
- Mery S, Gross EA, Joyner DR, et al. Nasal diagrams: A tool for recording the distribution of nasal lesions in rats and mice. *Toxicol Pathol.* 1994;22(4):353-372

02

중대재해 예방을 위한 구성원 중심 사후사건분석 매뉴얼 개발

구성원 중심 사후사건분석은 근로자 및 관리감독자 등 작업장의 구성원들이 사고조사의 '대상'이 아닌 '주체'가 되어 각자의 시각에서 사건 및 사고 발생 원인을 폭넓게 살펴보고 유사한 위험 요인들을 예방하고 대응하는 방법을 학습하는 것을 주목적으로 한다. 선행연구들과 현장 전문가들과의 면담결과 및 중대재해 발생 사업장을 대상으로 한 시범적용 결과를 바탕으로 사후사건분석 절차 및 매뉴얼을 개발하였으며, 매뉴얼에는 시행 전 단계, 시행단계, 시행 후 단계별로 주요 과제, 진행방법, 보조도구, 유의점 등을 포함하고 있다.

**연구책임자**

이선희 교수 | 충남대학교 심리학과

연구상대역

최이락 연구위원 | 산업안전보건연구원 산업안전연구실
042-869-0334 | yirac@kosha.or.kr



이선희 교수



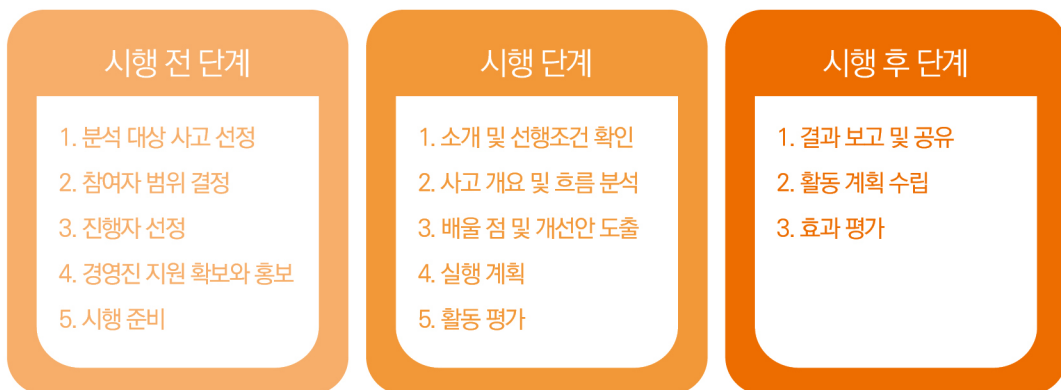
최이락 연구위원

I. 개요 및 배경

최근 우리나라에서 중대재해의 예방과 재발 방지를 위한 다양한 노력이 강구되고 있으나, 중대재해 발생 시 대부분의 경우 전문가들을 활용한 사고조사를 수행하고 이 과정에서 관련 법령 위반 사례를 발견하면 그 책임자를 처벌하는 식의 대응 방법에 머물고 있다. 그런데 이러한 과정에서 사업장 안전에 직접적으로 관련된 근로자 및 관리감독자 등이 주체적인 역할을 하지 못하기 때문에 사고의 근본적인 원인에 대한 이해와 개선안에 대한 적극적 실천을 담보하기 어려운 실정이다. 선행연구에 따르면, 재해 발생 시 조직구성원들이 사고의 근본적인 원인을 이해하고 이를 바탕으로 문제를 적절하게 해결하기 위해 노력하는 것이 긍정적인 안전풍토 형성에 도움을 주며, 이러한 과정에서 구성원들의 참여가 결정적인 역할을 하는 것으로 알려졌다. 이 연구에서는 중대재해가 발생한 조직의 구성원들이 주체가 되어 중대재해 발생의 원인분석과 개선방안을 도출하는 구성원 중심 사후사건분석 절차와 매뉴얼을 개발하고 그 활용방안을 제안하였다.

II. 실용화 내용

선행연구 및 사례분석, 현장전문가와의 면담결과 등을 바탕으로 중대재해 예방을 위해 활용할 수 있는 근로자 참여 사후사건분석 절차를 개발하고, 최근 중대재해를 경험한 사업장을 대상으로 사후사건분석 절차를 시범 적용하여 현장 작동성을 점검하고 개선점을 찾은 후, 절차를 최종 완성하였다. 1) 시행 전 단계, 2) 시행 단계, 3) 시행 후 단계로 구분할 수 있다.



[그림1] 사후사건분석 절차

1) 시행 전 단계

시행 전 단계에서는 분석할 사건 혹은 사고를 선정하고, 참여자와 진행자를 결정한 후, 필요한 자원을 확보하고 홍보 방안을 마련한다.

구분	내용
분석대상 사고 선정	- 중대재해가 발생한 사업장에서는 구성원들의 관심도가 높은 중대재해를 선정하여 학습기회를 제공 - 지속적인 학습도구로 활용하기 위해서는 일상적인 사고나 아차사고, 가상사고 시나리오 활용도 가능
참여자 범위 결정	분석 대상이 되는 사고와 직간접적으로 관련되거나 유사한 상황에서 근무하는 구성원 및 작업자들이 참여
진행자 선정	1명 이상의 진행자와 활동 내용을 기록할 보조 진행자 필요 - 진행자는 참여자들의 적극적인 참여를 돕고 의견을 정리하며 필요한 경우 갈등 상황을 중재
경영진 지원 확보와 홍보	- 경영진에게 활동의 목적 및 기대효과, 진행절차, 활용방안 등을 설명하고 지원을 약속받는 절차가 반드시 필요 - 경영진이 구성원들에게 경영진 안전의지, 참여 독려, 개선방안 실천 의지 등의 메시지 전달
시행 준비	진행자는 실시 전 사고에 대한 기본적인 정보를 충분히 이해하고 이를 바탕으로 사용할 질문을 미리 개발

2) 시행 단계

시행 단계는 몇 가지 세부 단계에 걸쳐 이루어진다. 참여자들에게 사후사건분석을 소개하고 제대로 진행할 수 있는 조건이 마련되어 있는지 검토하며, 분석 대상이 되는 사건의 개요와 흐름을 분석한다. 그다음 어떻게 예방하고 대처했었다면 결과가 달라졌을까를 생각해보고 이를 바탕으로 분석된 사례로부터 배울 점을 도출한다. 그리고 참여자들이 배운 점을 실천하기 위한 전략과 세부 실행 계획을 세우고 실천하게 되며 마지막으로 사후사건분석에서 계획한 목표들을 잘 달성했는지 활동을 평가하는 과정이 이루어진다.

구분	내용														
사후사건분석 소개 및 선행조건 확인	• 참여자들에게 사후사건분석을 소개하고, 목적을 제대로 이해하고 적극적으로 참여할 수 있는 분위기가 조성되었는지 확인														
사고 개요 및 흐름 분석	• 참여자들과 사고를 재구성 • 언제, 어디서 발생했고, 그때 누가, 무엇을, 어떻게 했고, 그 결과가 무엇이었는데에 대해 이야기를 나누며, 이를 바탕으로 참여자들이 사고에 대한 공통된 이해를 갖도록 함 • 다음 단계에서 더 자세하게 사고 발생의 흐름을 살펴보고, 이를 통해 사고의 근본원인을 찾도록 함. (“5단계 왜?” 기법 활용) <table border="1"> <tr> <td>1. 왜 편법으로 동력문을 개폐하였을까?</td><td>작업시간을 단축하기 위해 동력문 스위치를 누르고 있어야 하는 인력을 다른 작업에 투입해서</td></tr> <tr> <td>2. 왜 무리하게 작업 시간을 단축하려고 했을까?</td><td>인력이 부족하여 빨리 작업하지 않으면 목표량을 달성할 수 없어서</td></tr> <tr> <td>3. 왜 인력이 부족할까?</td><td>주간과 야간작업의 인원은 같은데 동력문 개폐가 필요한 작업량은 야간이 주간보다 4배 많아서</td></tr> <tr> <td>4. 왜 야간작업에 필요한 인원을 충분히 배치하지 않았을까?</td><td>경영진이 현 인원으로도 작업목표 달성이 가능하다고 생각해서</td></tr> <tr> <td>5. 왜 경영진은 현 인원으로도 충분하다고 생각했을까?</td><td>인원이 부족하다고 이야기한 작업자들의 말을 신뢰하지 않았고, 추가 인력 고용에 드는 비용이 부담되어서</td></tr> </table> (“5단계 왜?” 적용사례)	1. 왜 편법으로 동력문을 개폐하였을까?	작업시간을 단축하기 위해 동력문 스위치를 누르고 있어야 하는 인력을 다른 작업에 투입해서	2. 왜 무리하게 작업 시간을 단축하려고 했을까?	인력이 부족하여 빨리 작업하지 않으면 목표량을 달성할 수 없어서	3. 왜 인력이 부족할까?	주간과 야간작업의 인원은 같은데 동력문 개폐가 필요한 작업량은 야간이 주간보다 4배 많아서	4. 왜 야간작업에 필요한 인원을 충분히 배치하지 않았을까?	경영진이 현 인원으로도 작업목표 달성이 가능하다고 생각해서	5. 왜 경영진은 현 인원으로도 충분하다고 생각했을까?	인원이 부족하다고 이야기한 작업자들의 말을 신뢰하지 않았고, 추가 인력 고용에 드는 비용이 부담되어서				
1. 왜 편법으로 동력문을 개폐하였을까?	작업시간을 단축하기 위해 동력문 스위치를 누르고 있어야 하는 인력을 다른 작업에 투입해서														
2. 왜 무리하게 작업 시간을 단축하려고 했을까?	인력이 부족하여 빨리 작업하지 않으면 목표량을 달성할 수 없어서														
3. 왜 인력이 부족할까?	주간과 야간작업의 인원은 같은데 동력문 개폐가 필요한 작업량은 야간이 주간보다 4배 많아서														
4. 왜 야간작업에 필요한 인원을 충분히 배치하지 않았을까?	경영진이 현 인원으로도 작업목표 달성이 가능하다고 생각해서														
5. 왜 경영진은 현 인원으로도 충분하다고 생각했을까?	인원이 부족하다고 이야기한 작업자들의 말을 신뢰하지 않았고, 추가 인력 고용에 드는 비용이 부담되어서														
배울 점 및 개선안 도출	• 배울 점을 찾는 단계에서 ‘사후 가정 사고*(counterfactual thinking)’ 기법 활용 *특정 행동이나 사건의 단계별로 그때와 다른 선택, 다른 행동, 다른 환경이 조성되었다면 어떤 결과가 벌어졌을까를 질문하고 참여자들은 이에 대한 답을 하는 과정에서 자연스럽게 사고를 예방하거나 피해를 최소화했을 수 있는 행동이나 선택을 생각해냄														
실행계획	• 사고예방을 위한 각 요인별로 어떤 개선방안을 구체적으로 실행할지에 대한 역할을 배정 • 실행방안의 우선순위 선정, 실행방안 실천을 위한 구체적인 행동계획, 성과 점검 방안 등을 계획														
사후사건분석 활동 평가	• 사후사건분석 과정에 대한 참여자들의 평가와 향후 기대를 측정 <table border="1"> <tr> <td colspan="2">문항</td></tr> <tr> <td>1. 나는 이 활동에서 솔직하게 의견을 말할 수 있었다.</td><td></td></tr> <tr> <td>2. 나는 이 활동에서 참여자들의 의견이 종합적으로 반영되었다고 생각한다.</td><td></td></tr> <tr> <td>3. 나는 이 활동을 통해 해당 사고가 발생한 과정을 깊이 있게 이해했다.</td><td></td></tr> <tr> <td>4. 나는 이 활동을 통해 안전하게 작업하는 데 필요한 내용을 배웠다.</td><td></td></tr> <tr> <td>5. 나는 향후 이 활동에서 배운 내용을 작업 현장에서 실천할 것이다.</td><td></td></tr> <tr> <td>6. 나는 향후 회사가 이 결과를 이용해 개선 노력을 할 것이라고 믿는다.</td><td></td></tr> </table> (사후사건분석 활동 평가 문항 예시)	문항		1. 나는 이 활동에서 솔직하게 의견을 말할 수 있었다.		2. 나는 이 활동에서 참여자들의 의견이 종합적으로 반영되었다고 생각한다.		3. 나는 이 활동을 통해 해당 사고가 발생한 과정을 깊이 있게 이해했다.		4. 나는 이 활동을 통해 안전하게 작업하는 데 필요한 내용을 배웠다.		5. 나는 향후 이 활동에서 배운 내용을 작업 현장에서 실천할 것이다.		6. 나는 향후 회사가 이 결과를 이용해 개선 노력을 할 것이라고 믿는다.	
문항															
1. 나는 이 활동에서 솔직하게 의견을 말할 수 있었다.															
2. 나는 이 활동에서 참여자들의 의견이 종합적으로 반영되었다고 생각한다.															
3. 나는 이 활동을 통해 해당 사고가 발생한 과정을 깊이 있게 이해했다.															
4. 나는 이 활동을 통해 안전하게 작업하는 데 필요한 내용을 배웠다.															
5. 나는 향후 이 활동에서 배운 내용을 작업 현장에서 실천할 것이다.															
6. 나는 향후 회사가 이 결과를 이용해 개선 노력을 할 것이라고 믿는다.															

3) 시행 후 단계

시행 후 단계에서는 분석 결과를 경영진을 비롯한 의사결정권자들에게 공유하고, 이를 바탕으로 회사 차원에서 실천하기 위한 활용 계획을 수립하며 마지막으로 일정 기간 후 사후사건분석의 효과를 추적 및 평가하는 과정이 필요하다.

구분	내용						
결과 보고 및 공유	• 경영진을 포함한 주요 의사결정자들에게 사후사건분석 결과를 보고하고 공유 • 보고에는 사후사건분석을 통해 도출된 배울 점과 개선안, 실행계획, 필요자원 등이 포함						
활용계획 수립	• 경영진의 개선방안 검토 후, 조직 차원의 활용계획이 수립되면 구성원들에게 설명하고 이해를 구하는 과정 포함						
효과 평가	• 사후사건분석이 구성원들의 안전 태도와 행동에 영향을 미쳤는지 알아보기 위해 일정기간(예 : 6개월)후 효과 평가 실시 • 회사가 안전에 지속적인 관심을 가지고 있다는 신호를 보내는 역할을 하여 긍정적인 안전문화에 기여 <table><tr><th>문항</th></tr><tr><td>1. 회사가 사후사건분석 결과를 관련 구성원들에게 충분히 공유했다.</td></tr><tr><td>2. 우리 현장의 근로자들은 사후사건분석에서 배운 내용을 실천하였다.</td></tr><tr><td>3. 회사가 사후사건분석 결과를 바탕으로 작업장 안전과 관련된 문제를 해결하기 위해 적극적으로 노력하고 있다.</td></tr><tr><td>4. 관리감독자가 사후사건분석 결과를 바탕으로 작업장 안전과 관련된 문제를 해결하기 위해 적극적으로 노력하고 있다.</td></tr><tr><td>5. 우리 회사에서 전반적으로 안전의 중요성이 강조되고 있다.</td></tr></table> (사후사건분석 추적 평가 문항 예시)	문항	1. 회사가 사후사건분석 결과를 관련 구성원들에게 충분히 공유했다.	2. 우리 현장의 근로자들은 사후사건분석에서 배운 내용을 실천하였다.	3. 회사가 사후사건분석 결과를 바탕으로 작업장 안전과 관련된 문제를 해결하기 위해 적극적으로 노력하고 있다.	4. 관리감독자가 사후사건분석 결과를 바탕으로 작업장 안전과 관련된 문제를 해결하기 위해 적극적으로 노력하고 있다.	5. 우리 회사에서 전반적으로 안전의 중요성이 강조되고 있다.
문항							
1. 회사가 사후사건분석 결과를 관련 구성원들에게 충분히 공유했다.							
2. 우리 현장의 근로자들은 사후사건분석에서 배운 내용을 실천하였다.							
3. 회사가 사후사건분석 결과를 바탕으로 작업장 안전과 관련된 문제를 해결하기 위해 적극적으로 노력하고 있다.							
4. 관리감독자가 사후사건분석 결과를 바탕으로 작업장 안전과 관련된 문제를 해결하기 위해 적극적으로 노력하고 있다.							
5. 우리 회사에서 전반적으로 안전의 중요성이 강조되고 있다.							

III. 기대효과

구성원 중심의 사후사건분석은 중대재해 발생 후 조직 구성원들과 사고에 대해 건설적인 관점에서 이야기할 수 있는 기회로 활용할 수 있는 유용한 도구이며, 중대재해를 안전한 작업장을 만들기 위한 학습 기회로 활용할 수 있도록 도와줄 수 있음을 확인하였다. 또한 근로자 및 관리감독자 등이 중심이 되어 안전한 작업장 조성을 위한 개선방안을 만들어내는 과정에서 자기효능감을 향상시키며, 궁극적으로 개선방안이 실천된다면 구성원들이 주도하여 변화를 이끌어냈다는 점에서 향후 구성원들이 스스로 안전행동에 보다 적극적으로 참여할 가능성을 높일 것으로 기대된다.



[그림1] 구성원 중심 사후사건분석 매뉴얼

참고문헌

- Weick KE, Sutcliffe KM. Managing the unexpected: Resilient performance in an age of uncertainty (Vol. 8). John Wiley & Sons; 2011.
- Allen JA, Baran BE, Scott CW. After-action reviews: A venue for the promotion of safety climate. Accident Analysis & Prevention. 2010;42(2):750-757 p.
- Crowe J, Allen JA, Scott CW, et al. After-action reviews: The good behavior, the bad behavior, and why we should care. Safety Science. 2017;96:84-92 p.