

研究報告書 95-16

# 生物學的證據物 채취 kit의 개발에 관한 研究

연구 : 박기원(국립과학수사연구소 연구사)

이양한(국립과학수사연구소 연구사)

본 연구보고서는 치안정책용역연구에 참여한 연구자의 최종보고서로서, 게재된 내용은 저자 개인의 의견이며 치안연구소의 공식 견해가 아님을 밝혀 둡니다.

# 목 차

LIST OF TABLES

LIST OF FIGURES

ABSTRACT

I. 서 론 .....	9
II. Kit 개발을 위한 실험 및 문헌조사 .....	11
1. 재료 및 방법 .....	11
가. 혈액형 검사 .....	11
1) 혈액에서의 혈액형 검사 .....	11
2) 혈흔에서의 혈액형 검사 .....	11
나. 유전자형 검사 .....	11
1) 혈액에서의 DNA 분리 .....	11
2) 혈흔에서의 DNA 분리 .....	12
3) 모발에서의 DNA 분리 .....	13
4) 유전자형 분석 .....	13
2. 실험 및 문헌조사 결과 .....	16
가. 각종 항응고제의 영향 .....	16
나. 각종 기질의 영향 .....	17
다. 각종 환경조건의 영향 .....	18
라. 시료가 혼합된 경우 .....	20
3. 사례연구 .....	21
사례연구 1. 혈액 .....	21
사례연구 2. 혈흔 .....	21
사례연구 3. 질내용물 .....	22

사례연구 4. 담배꽂초 .....	22
사례연구 5. 모발 .....	22
<b>Ⅲ. 생물학적 증거물 kit의 내용 및 사용방법 .....</b>	<b>32</b>
1. 생물학적 증거물 채취용품의 설계방안 .....	32
가. 혈액 채취용품 .....	32
나. 혈흔 채취용품 .....	32
다. 질내용물 채취용품 .....	33
라. 모발 채취용품 .....	33
마. 사용설명서 .....	33
바. 설문서 .....	34
사. 주의사항 .....	34
2. 생물학적 증거물 채취 Kit 용품의 제원 및 사용방법 .....	34
가. 혈액 채취용품 .....	34
나. 혈흔 채취용품 가형 .....	35
다. 혈흔 채취용품 나형 .....	37
라. 질액 채취용품 .....	38
마. 모발 채취용품 .....	40
바. 기타 채취용품 .....	42
사. 사용설명서 .....	42
아. 설문서 .....	42
자. 주의사항 .....	43
3. 생물학적 증거물 kit의 구성 및 사용방법 .....	43
가. 강간사건의 경우 .....	43
나. 살인사건 등의 경우 .....	44
<b>Ⅳ. 논    의 .....</b>	<b>47</b>

V. 요약 ..... 53

참고문헌 ..... 54

## LIST OF TABLES

Table 1. Primer sequences for HLA-DQ $\alpha$ , D1S80, HumTH01 and HumCD4. ....	15
Table 2. Silver staining procedure.....	16
Table 3. Effect of Anticoagulants on the ABO typing and DNA typing. ....	17
Table 4. ABO typing and DNA typing from blood stains on various substrate. ....	19
Table 5. Various environmental factors affecting on the ABO typing and DNA typing.....	19
Table 6. Induced contamination and mixed stains. ....	20

---

## LIST OF FIGURES

Figure 1. Various blood samples requested from government offices. ....	23
Figure 2. Various blood stains requested from government offices. ....	24
Figure 3. Various vaginal specimen requested from government offices. ....	25
Figure 4. Cigarette butts requested from government offices. ....	26
Figure 5. Hairs requested from government offices. ....	27
Figure 6. DNA isolated from the various biological evidences. ....	28
Figure 7. DNA typing(HLA-DQ $\alpha$ ) from the various biological evidences. ...	29
Figure 8. DNA typing(D1S80) from the various biological evidences. ....	30
Figure 9. DNA typing(HumTH01/HumCD4) from the various biological evidences. ....	31
Figure 10. Component for the blood collection. ....	35
Figure 11. Component for the bloodstain collection(Type “가”). ....	36
Figure 12. Component for the bloodstain collection(Type “나”). ....	37
Figure 13. Component for the vaginal fluid collection. ....	39
Figure 14. Median sagittal section through the female pelvis. ....	40
Figure 15. Component for the hair collection. ....	41
Figure 16. Sexual assault evidence collection kit. ....	45
Figure 17. Violent crime(a murder case, etc.) evidence collection kit. ....	46

## I. 서 론

오늘날의 범죄양상은 복잡해지는 사회의 구조와 기능에 편승하여 양적으로 급속히 증가하는 한편, 질적으로는 지능화 흉포화되고 있다. 이에 따라서 사건수사도 많은 어려움을 겪고 있는 것이다.

과거 강압에 의한 수사형태는 더이상 용납되지 않으며, 철저한 증거에 입각한 수사만이 인권을 보호함과 동시에 사건을 해결할 수 있는 길이다. 그러므로 각종 증거물을 과학적으로 분석하여 사건해결에 도움을 주고 과학적인 증거력을 제시해 주는 과학수사의 중요성은 날로 더해가고 있다.

과학수사(scientific investigation)란 과학적 지식과 과학기구 및 시설을 이용하는 체계적이며 합리적인 수사를 일컫는 말이다. 과학수사에 활용되는 학문은 생물학, 화학, 물리학, 생화학, 독물학, 혈청학, 분자생물학 등 자연과학 분야의 지식은 물론 범죄학, 사회학, 철학, 논리학 등 사회과학적 지식의 원리를 총동원하는 수사를 의미한다(최상규, 1989). 이러한 과학수사는 매우 다양한 증거물을 그 분석대상으로 하고 있다.

혈흔, 정액, 모발 등 피해자나 용의자의 신체에서 유래된 생물학적 증거물(biological evidences)이 살인, 강도, 강간과 같은 강력사건에서 발견되는데, 이들 증거물은 용의자를 식별하는데 결정적인 단서를 제공할 뿐만 아니라 법정에서 증거능력을 확보하게 함으로써 결과적으로 과학수사에 크게 이바지하고 있다.

이러한 생물학적 증거물을 분석하는 방법에는 혈액형 및 효소형 검사법 등이 있으며, 최근에는 유전자형 분석과 같은 첨단 감정기법이 도입되어 개인식별에 이용되고 있다(井關尙榮, 1974 ; Hicks, 1989, 1993; Kirby, 1990; Innis, 1990; Epplen, 1991; DNA多型研究會, 1994).

생물학적 증거물은 여타 유기물 및 무기물과는 달리 사건발생 후 경과시간, 채취 및 보관상태등에 따라 감정성패가 크게 좌우된다. 즉 이들 증거물은 생체활성 물질이므로 외부에 노출되면 각종 환경의 영향으로 쉽게 변질되기 때문이다. 또

한 최근의 최첨단 기법에 의한 감정방법은 극소량의 생물학적 증거물에서도 개인식별이 가능하지만 증거물의 혼합 및 이물질의 혼입에 의한 영향은 그 많큼 더 증대되는 것이다. Comey등(1991)과 Laber등(1993)은 이들 생물학적 증거물들이 햇빛에 장시간 노출되거나, 습도가 높은 장소에서 방치하면 유전자 분석이 불가능하며, 증거물 채취시 소량의 다른 사람의 생체물질이 오염되게 되면 혼합된 상태의 유전자형이 검출된다고 보고하였다. 또한 대부분의 경우 이들 생물학적 증거물은 반복채취가 불가능하므로 생물학적 증거물의 채취에는 세심한 주의가 요구될 뿐만 아니라, 채취한 증거물은 올바르게 보존해야 한다. 불행하게도 이러한 상식이 현재는 통하지 않고 있는 상태이다. 국내에서는 수많은 살인, 강도, 강간 등과 같은 강력사건이 빈발하고 있지만 사건현장에서 채취된 생물학적 증거물을 효율적으로 채취할 수 있는 용기가 개발되어 있지 않다. 따라서 증거물이 비과학적으로 채취되거나 포장, 보관되어 사건이 해결될 결정적 기회를 놓치는 수가 많다.

본 연구에서는 사건발생시 현장에서 전문적 지식이 없는 수사관들도 손쉽게 생물학적 증거물을 적절한 방법으로 채취하여 보관하며, 실험자들도 증거물의 상태 및 상황등에 관한 보다 많은 정보를 가져 실험결과를 판단하는데 많은 도움을 줄 수 있는 생물학적 증거물 채취 kit를 실험 및 문헌조사를 통하여 연구하고, 이를 기초로 하여 생물학적 증거물 kit가 갖추어야 할 제반조건들을 고찰하고, 나아가서 kit를 실용화 하기 위한 연구를 하고자 한다.

## II. Kit 개발을 위한 실험 및 문헌조사

### 1. 재료 및 방법

#### 가. 혈액형 검사

##### 1) 혈액에서의 혈액형 검사

혈액 한 방울을 슬라이드글라스 위에 떨어뜨린후 여기에 항혈청 (IMMUCOR INC.) 한방울을 가하여 혼합하였다. 이어서 혈구의 응집여부를 육안으로 관찰하여 혈액형을 판정하였다.

##### 2) 혈흔에서의 혈액형 검사

혈흔에서의 혈액형 검사는 해리시험법(Elution test)으로 실시하였다. 즉, 혈흔이 묻은 부위를 적당량 채취하고 메틸 알코올을 떨어뜨려 혈흔을 고정시켰다. 고정이 끝난 다음 시료를 소형 시험관에 넣고 역가가 128-256배 되는 항혈청 0.1 ml를 각각의 시험관에 넣은 다음, 37°C 부란기에서 2시간, 실온에서 1시간, 그리고 4°C 냉장고에서 하룻밤 동안 반응시켰다. 그다음 냉각된 생리식염수로 3회 세척한 다음, 새로운 생리식염수 한방울씩을 떨구었다. 55°C로 유지한 항온조에 시험관을 넣어 10분간 항원-항체를 분리하였다. 이어서 0.5% 되게 만든 혈구부유액을 시험관에 각각 한방울씩 가한 다음, 실온에 약 10분간 반응시키고, 1,000rpm 으로 1-2분간 원심침전하여 혈구의 응집여부로 혈액형을 판정하였다.

#### 나. 유전자형 검사

##### 1) 혈액에서의 DNA 분리

DNA의 분리는 phenol/chloroform/isoamylalcohol 추출법을 사용하였다. 즉, 동결한 혈액 700 $\mu\ell$ 를 녹인 후 1x SSC(20x SSC; 175.3g NaCl, 88.2g sodium citrate/ $\ell$ , pH 7.0) 800 $\mu\ell$ 를 가하여 혼합하고 15,000g로 1분간 원심분리 하였다. 상등액 1ml를 제거한 후 다시 1x SSC 1ml를 가하여 혼합하였다. 이를 원심분리 하여 상등액을 제거하고 0.2M sodium acetate 완충용액(pH 7.0) 375 $\mu\ell$ 를 가하여 혼합하였다. 여기에 10% SDS 25 $\mu\ell$ 와 proteinase K(20mg/ml) 5 $\mu\ell$ 를 가하여 혼합하였다. 이 혼합물을 56 $^{\circ}\text{C}$ 에서 1시간 동안 반응시킨 후 phenol/chloroform/isoamylalcohol(25:24:1) 120 $\mu\ell$ 로 추출하였다. 이것을 2분간 원심분리하여 상등액을 취하였다. 여기에 동량의 chloroform/isoamylalcohol(24:1)로 재추출 하여 원심분리한 후 상등액을 취하고, chloroform으로 잔여 phenol를 제거하였다. 여기에 냉각(4 $^{\circ}\text{C}$ )시킨 absolute ethanol 1ml를 가한 후 -20 $^{\circ}\text{C}$ 에서 30분간 침전시켰다. 이것을 15분간 원심분리하고 상등액을 버린 후 70% ethanol 1ml로 세척하였다. Speed-Vac Concentrator Centrifuge(Savant Co.)에 10분간 원심분리하여 여분의 ethanol을 제거하였다. 건조된 DNA 침전물에 TE 완충용액(0.01 M Tris-HCl, 0.1 mM EDTA, pH 8.0) 200 $\mu\ell$ 를 가한 후 56 $^{\circ}\text{C}$ 에서 용해시켰다. 용해된 DNA는 1% agarose gel 상에서 전기영동하여 그 양을 측정하였다.

## 2) 혈흔에서의 DNA 분리

혈흔을 적당한 크기로 절단하여 1.5ml microcentrifuge tube에 넣고, 400 $\mu\ell$ 의 용해액(0.01 M Tris, 0.01 M EDTA, 0.1 M NaCl, 0.039 M DTT)을 가하였다. 그 후 10 $\mu\ell$ 의 proteinase K(20mg/ml)을 가하여 혼합한 후 56 $^{\circ}\text{C}$ 에서 하룻밤 방치하였다. 다음날 tube cap에 구멍을 낸 후 혈흔조각을 cap 위에 놓고 5분간 원심분리 하였다. 혈흔조각과 cap을 제거한 후 500 $\mu\ell$ 의 phenol/chloroform / isoamylalcohol(25:24:1)을 가하였다. 새로운 cap을 tube에 씌우고 2분간 원심분리한 후 상등액을 취하였다. 여기에 포화 butanol 500 $\mu\ell$ 을 가하여 여분의 phenol을 제거하였다. 이후 과정은 혈액에서의 과정과 같은 방법으로 실시하였고, 분리 건조된 DNA는 50 $\mu\ell$ 의 TE 완충용액으로 용해하였다.

## 3) 모발에서의 DNA 분리

모발의 DNA는 Gill 등의 방법에 준하여 분리하였다(Gill 등, 1985). 모근이 잔존하는 1점의 모발을 무수알콜과 탈이온수로 세척하여 건조시킨 후 모근부 0.5 cm을 잘라 microcentrifuge tube에 넣고, 400  $\mu\ell$ 의 용해액(0.01 M Tris, 0.01 M EDTA, 0.1 M NaCl, 50  $\mu\text{g}/\text{ml}$  proteinase K, 0.039 M DTT, 2% SDS)을 가하였다. 이를 56°C에서 하룻밤 반응시킨 후 동량의 phenol/chloroform/isoamylalcohol (25:24:1)을 가하여 혈흔의 경우와 같은 과정으로 DNA를 분리하였다. 분리 건조된 DNA는 50  $\mu\ell$ 의 TE 완충용액으로 용해하였다.

## 4) 유전자형 분석

본 실험에서는 현재 국립과학수사연구소에서 감정에 이용되고 있는 유전자좌위중 HLA-DQ $\alpha$ , D1S80, HumTH01 및 HumCD4 유전자좌위를 실험대상으로 하였고, 첨단 기법인 중합효소연쇄반응(polymerase chain reaction)을 이용하였으며, 이때 각각의 유전자좌위를 분석하기 위한 primer의 염기서열은 표 1과 같다.

HLA-DQ $\alpha$  좌위의 증폭을 위해 primer GH26와 GH27(표 1, Perkin-Elmer Cetus Co.)을 사용하였다. 분리, 정제된 DNA 용액 20  $\mu\ell$  (100 ng)를 취하여 10 mM Tris-HCl(pH 9.0), 50 mM KCl, 3.3 mM MgCl<sub>2</sub>, 0.01 % (w/v) gelatin, 2.5 unit Taq polymerase, 0.2  $\mu\text{M}$  biotin labelled primer 와 188  $\mu\text{M}$  dNTP 를 가한 총량 120  $\mu\ell$ 의 반응액에 mineral oil 60  $\mu\ell$ 를 가하였다. 이것을 DNA Thermal Cycler(Perkin-Elmer Cetus Co. Model 480)를 이용하여 94°C에서 10분간 denaturation 시켰다. 그런 다음 94°C에서 1분간 denaturation, 60°C에서 30초간 annealing, 72°C에서 30초간 extension 과정을 32회 반복하고, 72°C에서 10분간 방치한 후 반응을 마쳤다. 증폭된 DNA를 reverse dot-hybridization 방법에 의하여 유전자형을 판정하였다. 즉, 증폭된 DNA를 95°C에서 10분간 denaturation 시킨 후, 혼성화과정을 수행하였다. 이 과정은 55°C에서 진탕수욕조(50-90 strokes/min)에서 실행하였다. 증폭된 DNA 35  $\mu\ell$ 와 혼성화 용액(5x SSPE-0.5% SDS) 3.3ml 과 enzyme conjugate 27  $\mu\ell$ 의 혼합액을 DNA probe strip(Perkin

-Elmer Cetus Co.)에 넣어 20분간 혼성화 시켰다. 이 strip을 세척액 (2.5x SSPE -0.1% SDS) 10ml로 12분간, 그리고 5분간 반복 세척하였다. 각 strip에 citrate 완충용액 10ml을 가하여 5분간 반응시킨 후 제거하고 citrate 완충액 10ml, chromogen 용액 0.5ml와 3% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 10 $\mu$ l을 가하여 20-30 분간 반응시켰다. 그 다음 증류수 10ml를 가하여 5분간 세척후 각 strip에서 ASO(AAllele specific oligonucleotide)와의 발색된 반응을 보고 유전자형을 판정하였다(Seon, 1993).

D1S80 좌위의 증폭을 위해 primer MP1와 MP2(표 1)을 사용하였다. 분리, 정제된 DNA 용액 20 $\mu$ l (100ng)를 취하여 10 mM Tris-HCl(pH 9.0), 50 mM KCl, 1.6 mM MgCl<sub>2</sub>, 0.01 % (w/v) gelatin, 2.5 unit Taq polymerase, 0.2  $\mu$ M primer 와 200  $\mu$ M dNTP 를 가한 총량 50 $\mu$ l 의 반응액에 mineral oil 30 $\mu$ l 를 가하였다. 이것을 DNA Thermal Cycler(Perkin-Elmer Cetus Co. Model 480)를 이용하여 94 $^{\circ}$ C에서 10분간 denaturation 시켰다. 그런 다음 94 $^{\circ}$ C에서 1분간 denaturation, 65 $^{\circ}$ C에서 1 분간 annealing, 72 $^{\circ}$ C에서 1분간 extension 하는 과정을 30회 반복하고, 72 $^{\circ}$ C에서 10분간 방치한 후 반응을 마치었다. 증폭된 DNA는 Allen 등(1989)의 방법을 이용하여 그 결과를 분석하였다. 반응물에 10 $\mu$ l 의 loading dye(40 % glycerol, 0.25 % bromophenol blue, 0.25% xylene cyanol)를 가한 후 수직식 전기영동장치(Buchler, Vertical slab)를 사용하여 polyacrylamide gel(5%T, 3%C acrylamide containing 7 % glycerol prepared in 33 mM Tris-Sulfate, pH 9.0) 전기영동(두께 0.75mm, 길이 20cm)를 행하였다. 1x TBE를 사용하여 450 Volt에서 3시간 전기영동을 행한 후 질산은 염색법(표 2)을 이용하여 gel을 염색한 후 유전자형을 판정하였다.

HumTH01과 HumCD4 좌위의 증폭을 위하여 먼저 0.2 ml thin walled tube에 분리, 정제된 DNA 용액(10 ng)를 취하고 10 mM Tris-HCl(pH 9.0), 50 mM KCl, 1.0 % (w/v) Triton X-100, 각 dNTP 200  $\mu$ M, 각 primer 1  $\mu$ M, 1 unit Taq polymerase, 1.5 mM MgCl<sub>2</sub>를 가하여 총량을 15 $\mu$ l 로 하였다. 이 반응액을 Thermal cycler(Perkin-Elmer Cetus, GeneAmp PCR System 9600)를 사용하여 다음과 같은 조건으로 증폭하였다. 94 $^{\circ}$ C에서 2분간 denaturation 시켰다. 그런 다음 1차 반응은 94 $^{\circ}$ C에서 45초간 denaturation, 64 $^{\circ}$ C에서 30초간 annealing, 70 $^{\circ}$ C

에서 60초간 extension 하는 과정을 10회 반복하고, 2차 반응은 90°C에서 45초간 denaturation, 64°C에서 30초간 annealing, 70°C에서 60초간 extension 하는 과정을 20회 반복하여 전체반응을 30회 행하였다. 그 후 72°C에서 10분간 방치한 후 반응을 마쳤다.

반응을 종료한 PCR 산물은 D1S80 유전자좌위에서와 같이 질산은 염색(표 2)을 하여 그 결과를 분석하였다.

Table 1. Primer sequences for HLA-DQ $\alpha$ , D1S80, HumTH01 and HumCD4.

Primers	Sequence
HLA-DQ $\alpha$	
Sense	5'-GTGCYGCAGGTGTAAACTTGTACCAG-3'
Antisense	5'-CACGGATCCGGTAGCAGCGGTAGAGTTG-3'
D1S80	
Sense	5'-GAAACTGGCCTCCAAACACTGCCCCGCC-3'
Antisense	5'-GTCTTGTTGGAGATGCACGTGCCCTTGC-3'
HumTH01	
Sense	5'-GTGGGCTGAAAAGCTCCCGATTAT-3'
Antisense	5'-ATTCAAAGGGTATCTGGGCTCTGG-3'
HumCD4	
Sense	5'-TTACGCGTTTGGAGTCGCAAGCTGAACTAGCG-3'
Antisense	5'-CCAGGAAGTTGAGGCTGCAGTGAA-3'

Table 2. Silver staining procedure.

Step	Time
Place gel in 10 % ethanol solution	5 min
Oxidize gel in 1 % nitric acid solution	3 min
Rinse gel in distilled water	a few second
Place gel in 12 mM silver nitrate solution	20 min
Decant silver nitrate and rinse gel in distilled water	a few second
Reduce gel in a solution containing 280 mM sodium carbonate and 0.019 % formalin; several changes of reducing solution may be necessary; the solution should be changed when it turns brown	depends on desired intensity of image
Stop reduction process with 10 % acetic acid	2 min
Place gel in distilled water	2 min
Photography and vacuum dry gel for permanent record	

## 2. 실험 및 문헌조사 결과

### 가. 각종 항응고제의 영향

각종 항응고제가 혈액형 판정 및 유전자분석에 미치는 영향을 알아보기 위해 혈액에 각종 항응고제(EDTA., heparin, DOM : Double oxalate mixture, sodium fluoride, sodium citrate, ACD-B solution)에 혈액을 가하여 혼합한 후 혈액형 판정 및 유전자 분석을 시행한 결과는 표 3과 같다.

표 3에서와 같이 여러 항응고제중 E.D.T.A.가 가장 적합한 항응고제인 것으로 조사되었으며, 따라서 피해자 및 용의자 혈액을 채취할 때에는 E.D.T.A. 병에 넣어서 의뢰하는 것이 가장 바람직 하다.

Table 2. Silver staining procedure.

Step	Time
Place gel in 10 % ethanol solution	5 min
Oxidize gel in 1 % nitric acid solution	3 min
Rinse gel in distilled water	a few second
Place gel in 12 mM silver nitrate solution	20 min
Decant silver nitrate and rinse gel in distilled water	a few second
Reduce gel in a solution containing 280 mM sodium carbonate and 0.019 % formalin; several changes of reducing solution may be necessary; the solution should be changed when it turns brown	depends on desired intensity of image
Stop reduction process with 10 % acetic acid	2 min
Place gel in distilled water	2 min
Photography and vacuum dry gel for permanent record	

## 2. 실험 및 문헌조사 결과

### 가. 각종 항응고제의 영향

각종 항응고제가 혈액형 판정 및 유전자분석에 미치는 영향을 알아보기 위해 혈액에 각종 항응고제(EDTA., heparin, DOM : Double oxalate mixture, sodium fluoride, sodium citrate, ACD-B solution)에 혈액을 가하여 혼합한 후 혈액형 판정 및 유전자 분석을 시행한 결과는 표 3과 같다.

표 3에서와 같이 여러 항응고제중 E.D.T.A.가 가장 적합한 항응고제인 것으로 조사되었으며, 따라서 피해자 및 용의자 혈액을 채취할 때에는 E.D.T.A. 병에 넣어서 의뢰하는 것이 가장 바람직 하다.

Table 3. Effect of Anticoagulants on the ABO typing and DNA typing.

Anticoagulants	ABO typing	DNA typing
EDTA	+	+
Heparin	+	-
DOM	+	+/-
Sodium fluoride	+	-
Soduim citrate	+	+/-
ACD-B solution	+	+/-

+ : Typing results obtained

- : No typing results

+/- : Typing results are obtained in some cases and no typing results in other cases

한편 일선관서에서 혈액을 감정의뢰할 때 항응고제를 처리하지 않아 혈액이 응고되거나, 또는 시일이 경과되어 혈액이 부패하는 경우가 종종 발생하고 있는 바, 이 경우에는 분리된 DNA 양이 미량이거나, DNA가 분해되어 유전자 분석이 불가능하게 된다. 그러므로 이러한 경우가 발생하지 않도록 주의를 기울여야 할 것이다.

#### 나. 각종 기질의 영향

표 4는 여러종류의 기질이 혈액형판정 및 유전자분석에 미치는 영향을 고찰한 것이다. 표 4에서처럼 혈액형판정 및 유전자분석은 거즈에서 가장 잘 시행됨을 알 수 있다.

한편 Kim 등 (1993)에 의하면 현장의 혈흔을 솜으로 닦아 채취하는 경우에는 솜의 흡수력이 강하여 솜에 부착된 항혈청이 수세되기 어렵기 때문에 해리시험에 장애를 일으키게 된다고 하였으며, 솜에 묻은 혈흔을 다시 거즈에 전사하여 실험을 하여도 전사하는 과정에서 혈흔이 희석되어 결국 혈액형을 판정할 수 없

게 된다고 보고하였다. 또한 혈흔예비실험에서도 나일론 및 솜보다 거즈를 기질로 한 경우에 전반적으로 그 예민도가 높은 것으로 보고되었다(Park et al., 1990).

따라서 증거물에서 혈흔을 채취하는 경우에는 거즈에 증류수를 묻힌 후 혈흔을 닦아서 건조하여 감정의뢰를 하는 것이 가장 바람직한 방법이다. 증거물에서 혈흔을 발견하지 못하거나 미량의 혈흔이 존재하는 경우에는 일선관서에서 혈흔을 직접 채취하지 말고, 증거물을 직접 감정의뢰하여야 한다.

#### 다. 각종 환경조건의 영향

표 5는 각종 조건하에서 처리된 시료에서 혈액형 판정 및 유전자분석 결과를 고찰한 것이다. 표 5에서처럼 혈액 및 정액이 토양에 오염되게 되면 혈액형 판정 및 유전자분석이 불가능한 것을 알 수 있다. 이는 토양에 함유되어 있는 여러 물질이 비특이적인 반응을 일으키거나 저해작용을 함으로써 발생하는 것이다(Hirose et al., 1967a, 1967b, 1971;Comey et al., 1991, 1993; Kim et al., 1993; Laber et al., 1994).

한편 비누 또는 염색약은 혈액형 판정을 불가능하게 하는데 이는 이 물질안에 존재하는 계면활성제가 항원-항체 반응을 저해하기 때문이다. 이 경우에도 유전자분석이 가능한 경우가 있는데 이는 DNA 분리과정시 이들 계면활성제가 제거되기 때문이다.

Comey 등(1991, 1993) 과 Laber 등(1994)은 젖은 상태의 시료보다 건조된 상태의 시료에서 보다 나은 유전자분석 결과를 얻을 수 있다고 보고하였다. 젖은 상태로 보관하게 되면 시일이 경과함에 따라 혈액형 물질이 분해되어 혈액형 판정이 불가능하게 되거나(Kim et al., 1993), DNA가 분해되어 유전자 분석이 불가능하게 되는 경우가 증가하게 된다. 따라서 채취한 증거물은 서늘한 음지에서 자연건조하여 냉장보관하였다가 감정의뢰하는 것이 바람직한 것으로 사료된다.

Table 4. ABO typing and DNA typing from blood stains on various substrate.

Sample	ABO typing*	DNA typing**
Gauze	+	+
Filter paper	-	-
Tee shirt	+/-	+/-
Polyester	+/-	+/-
Carpet	+/-	+/-
Nylon stocking	+/-	+/-
Nylon lace	+/-	+/-
Oilcloth	+/-	+/-
Scraping from plastic	+	+/-
Scraping from drywall	+	+/-
Scraping from wood	+/-	+/-
Scraping from metal	+	+/-
Scraping from leaves	+/-	+/-

+ : Typing results obtained

- : No typing results

+/- : Typing results are obtained in some cases and no typing results in other cases

\* ; Kim et al.(1993)

\*\* ; Comey et al.(1991).

Table 5. Various environmental factors affecting on ABO typing and DNA typing.

Sample	ABO typing		DNA typing	
	Dried	Wet	Dried	Wet
Soil + Blood	-	-	-	-
Soil + Semen	-	-	-	-
Soap + Blood	-	-	+/-	+/-
Soap + Semen	-	-	+/-	+/-
Bleach + Blood	-	-	+/-	+/-
Bleach + Semen	-	-	+/-	+/-
Gasolin + Blood	-	-	+/-	+/-
Gasolin + Semen	-	-	+/-	+/-
Sunlight + Blood	+	+/-	+	+/-
Sunlight + Semen	+	+/-	+	+/-
Dark + Blood	+	+/-	+	+/-
Dark + Semen	+	+/-	+	+/-

+ : Typing results obtained

- : No typing results

+/- : Typing results are obtained in some cases and no typing results in other cases

\* This table is reorganized according to Kim *et al.*(1993), Comey *et al.*(1991, 1993) and Laber *et al.*(1994).

### 라. 시료가 혼합된 경우

표 6은 증거물이 혼합된 경우에 판정되는 혈액형 및 유전자형을 나타낸 것이다. 표 6에서처럼 미량의 시료가 혼합된 경우에도 건조된 상태이거나 젖은상태에 관계없이 모두 혼합된 상태의 혈액형 및 유전자형이 검출되었다. 따라서 증거물 채취시 다른 시료가 오염되지 않도록 세심한 주의를 기울여야 하고, 각 증거물들은 개별포장해야 한다.

Table 6. Induced contamination and mixed stains.

Contamination source	ABO typing	DNA Typing
<b>Induced Contamination</b>		
Dried stains stored together	M	M
Wet stains stored together	M	M
1 $\mu\ell$ blood/shirt with heavy perspiration	+	+
10 $\mu\ell$ blood/shirt with light perspiration	+	+
Cutting from shirt with heavy perspiration	-	-
Cutting from shirt with light perspiration	-	-
1 $\mu\ell$ bloodstain/5 min handling	+	+
10 $\mu\ell$ bloodstain/5 min handling	+	+
1 $\mu\ell$ bloodstain/1 min coughing	+	+
10 $\mu\ell$ bloodstain/1 min coughing	+	+
1 $\mu\ell$ bloodstain/30 sec shed scalp cells	+	+
10 $\mu\ell$ bloodstain/30 sec shed scalp cells	+	+
Extraction buffer/30 sec shed scalp cells	+	+
PCR premix/30 sec shed scalp cells	-	-
10 $\mu\ell$ bloodstain/contaminated scissors	-	-
<b>Mixed Stains</b>		
10 $\mu\ell$ bloodstain/10 卍 saliva	M	M
1 $\mu\ell$ bloodstain/10 卍 saliva	M	M
10 $\mu\ell$ bloodstain/1 卍 saliva	M	M
1 $\mu\ell$ bloodstain/1 卍 saliva	M	M
10 $\mu\ell$ bloodstain/1 cm <sup>2</sup> saliva-soaked cloth	M	M
1 $\mu\ell$ bloodstain/1 cm <sup>2</sup> saliva-soaked cloth	M	M

+ : Typing results obtained

- : No typing results

M : Mixed typing results

Comey *et al.*(1991).

### 3. 사례연구

#### 사례연구 1. 혈액

그림 1은 여러형태로 감정의뢰된 혈액들로 여러가지 용기에 혈액을 담아 감정의뢰된 것이다. A는 일반 주사기에, B는 플라스틱 광구병에, C는 유리시험관에 D는 E.D.T.A. 병에 혈액을 채취하여 감정의뢰된 것이다. 위의 사진에서 보는 바와 같이 A, B, C의 혈액은 응고 또는 용혈되었으나, D의 혈액은 원상태를 유지하고 있었다. 위와 같이 부적절한 용기에 혈액을 담아 감정의뢰하는 경우, 용기가 밀폐되지 않아 혈액이 혼합될 위험이 있을 뿐만 아니라, 항응고제가 들어있지 않은 경우 혈액이 응고되어 슬라이드법에 의한 혈액형검사가 불가능하여 재차 해리시험법 및 흡수시험법을 이용하여 혈액형을 판정하여야만 한다.

유전자분석을 한 경우 E.D.T.A. 병에 넣어 의뢰한 경우는 DNA가 분해되지 않고 분리되었으나, 여타의 다른 용기에 넣어 온 경우는 DNA가 많이 분해되거나 소량의 DNA가 추출되게 된다(그림 6). 후자의 경우에는 유전자분석이 불가능하거나 결과의 판독이 어려운 경우가 많다(그림 7, 8, 9). 즉, 혈액을 재차 채혈 의뢰하는 시간적, 경제적 낭비가 발생하게 되는 것이다. 따라서 혈액을 채혈한 후 E.D.T.A. 병에 넣어 잘 혼합한 후 감정의뢰하는 것이 바람직하다.

#### 사례연구 2. 혈흔

그림 2는 여러형태로 감정의뢰된 혈흔들로, A는 젖은 상태로, B는 개별포장을 하지 않고 같은 봉지에 넣은 상태로, C는 솜으로 혈흔을 채취하여 봉투에 넣어, D는 증거물을 건조시킨 후 개별포장하여 의뢰한 경우 등 여러형태로 감정의뢰되고 있다.

이와같은 증거물들에서 혈액형검사는 가능하나, B와 같은 경우에는 혼합된 혈액형이 검출되며, C와 같은 경우에는 혈액형검사가 곤란한 경우가 많다. 또한 유전자분석에서, A와 같은 증거물에서는 DNA가 분해(그림 6)되어 유전자분석이

불가능하거나 곤란하며(그림 7, 8, 9), B와 같은 경우에는 혼합된 형태의 유전자형이 검출되고(그림 7, 8, 9), C와 같은 경우에는 DNA 분리가 곤란하여(그림 6), 유전자분석이 불가능하거나 곤란하다(그림 7, 8, 9).

### 사례연구 3. 질내용물

그림 3은 강간사건시 여러가지 형태로 의뢰된 질내용물들 이다. 그림에서 보는 바와 같이 질내용물을 면봉으로 채취하여 감정의뢰하는 경우, 산부인과등과 같은 곳에서 질내용물을 aspiration 하여 감정의뢰하는 경우, 부검시 거즈등의 물질을 질내부에 삽입후 닦아서 감정의뢰하는 등 일관성이 결여되어 있다. A는 주로 부검시 감정의뢰되는 형태로 질내부에 솜 및 거즈 등을 삽입하여 질내용물을 채취한 경우이다. B는 휴지에 묻혀서, C는 시험관등에 채취해서, D는 면봉으로 질내용물을 채취하여 의뢰한 경우 등 여러 형태로 의뢰되고 있다. A와 B의 경우는 가장 부적절한 채취방법으로 정액이 어느 부위에 묻어 있는지 판별하기가 어렵고, 질액이 균일하게 묻지 않아 정액반응검사가 쉽지 않으며, C와 D의 경우에는 적합한 방법으로 채취한 것이다.

이와같은 증거물들에서 혈액형검사는, A와 B같이 의뢰된 경우는 검사가 매우 곤란하다. 또한 유전자분석도 A와 B같은 증거물에서는 DNA가 분해(그림 6)되어 분석이 불가능하거나 곤란하다(그림 7, 8, 9).

### 사례연구 4. 담배꽂초

그림 4는 현장에서 수거한 담배꽂초를 하나의 용기에 담아 의뢰한 경우로 혈액형 및 유전자형이 섞인 형태로 검출된다(그림 7, 8, 9).

### 사례연구 5. 모발

그림 5는 부적절하게 의뢰된 모발 증거물들로, A의 경우는 서로 분리 포장하

여야 할 모발을 하나의 비닐용기에 넣어 의뢰한 경우이고 B는 모근부가 소실된 경우이다.

이러한 경우 모발의 혈액형판정은 가능하지만, A의 경우 서로 접촉하여 모근 세포가 다른 모발의 모근부에 섞임으로써 혼합된 형태의 유전자형이 검출되는 경우가 많으며, B의 경우는 모근부의 소실로 유전자분석이 불가능하다(그림 7, 8, 9).

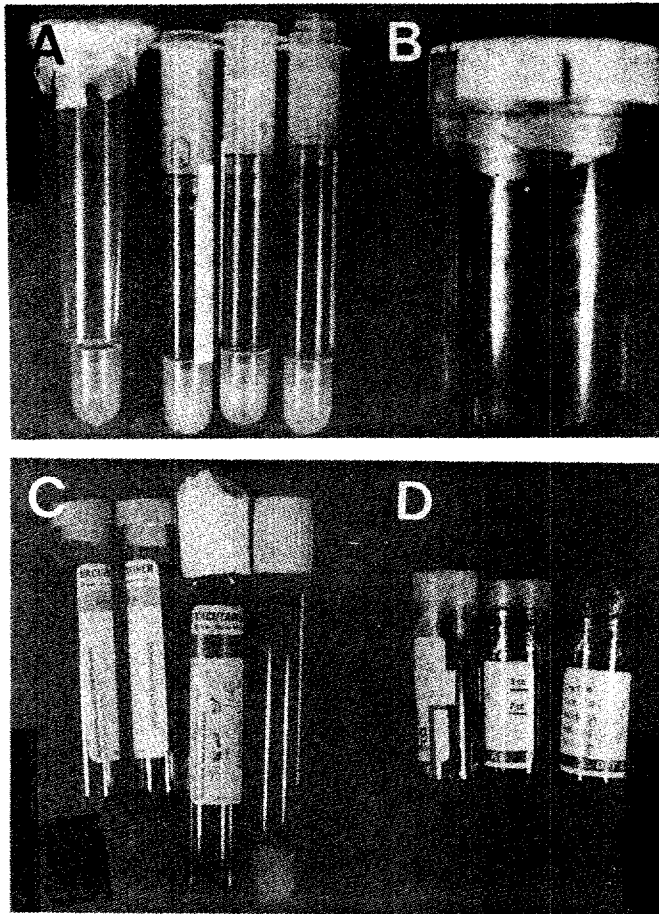


Figure 1. Various blood samples requested from government offices.

- A : Blood samples in syringes.
- B : Blood samples in wide mouth bottles.
- C : Blood samples in glass test tubes.
- D : Blood samples in E.D.T.A. bottles.

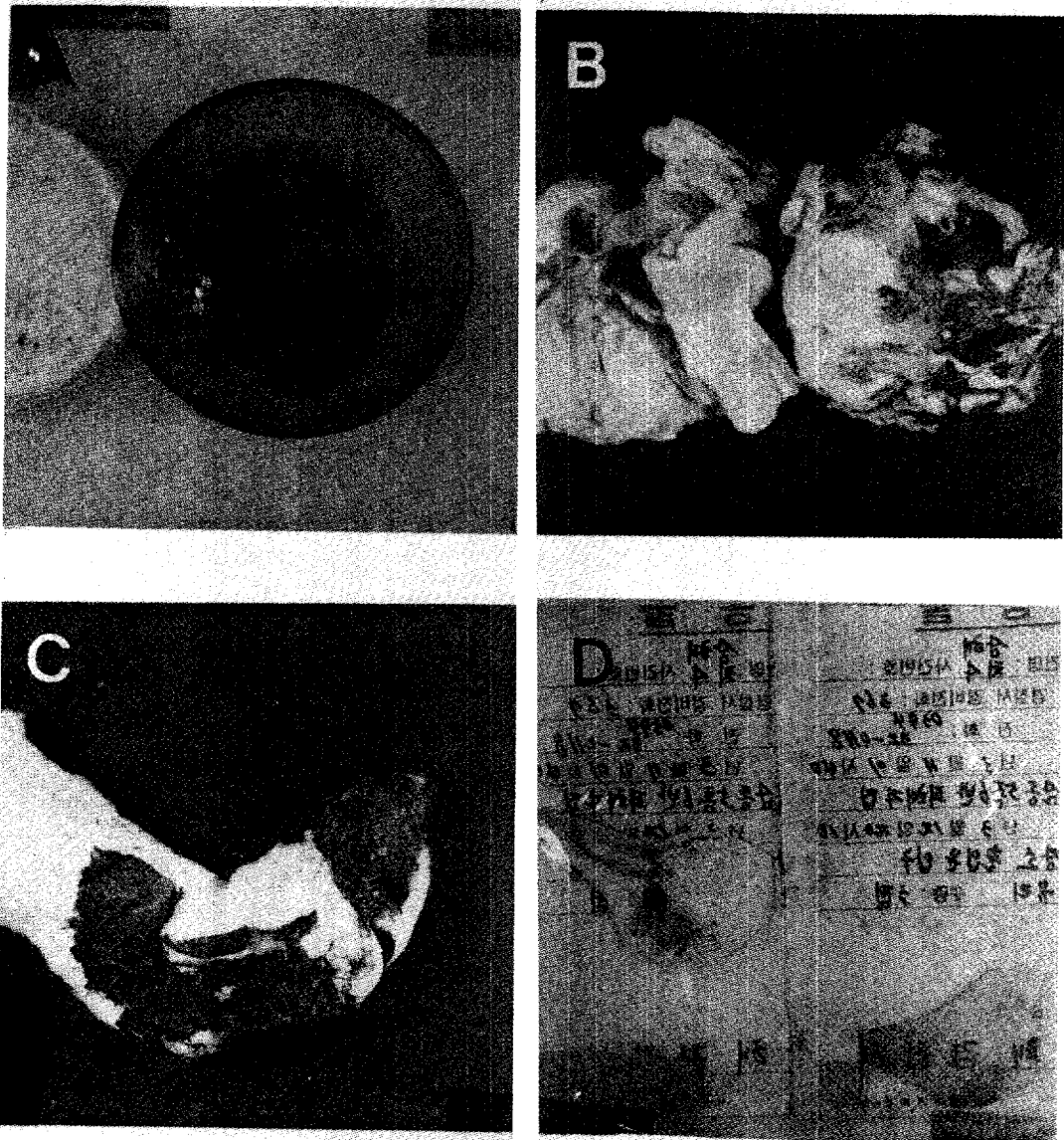


Figure 2. Various bloodstains requested from government offices.

A : Wet bloodstains.

B : Mixed bloodstains.

C : Bloodstains immersed in cotton.

D : Dried and seperately packaged bloodstains.

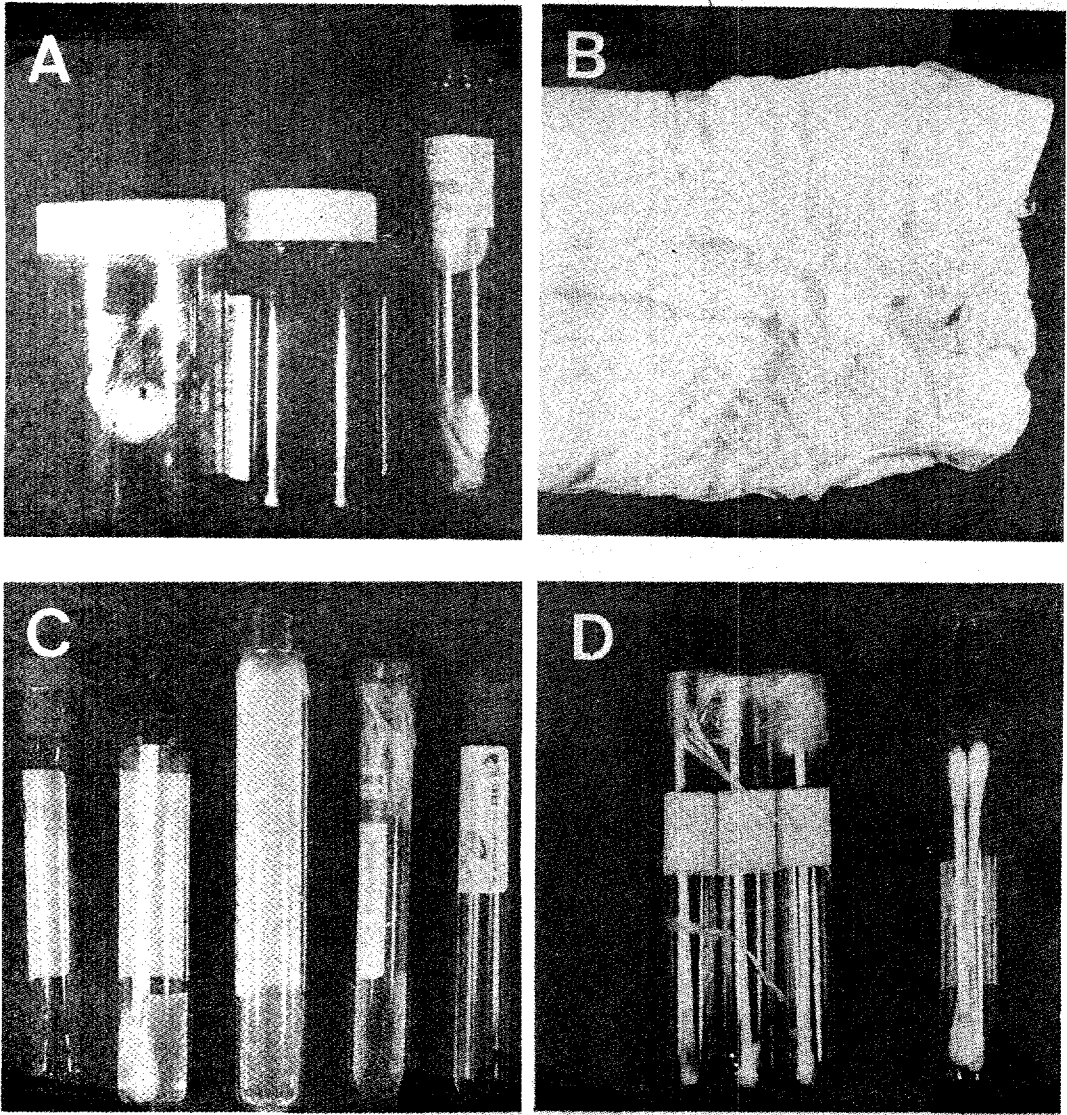


Figure 3. Various vaginal specimen requested from government offices.

A : Vaginal specimen collected with cotton or gauze.

B : Vaginal specimen with tissue.

C : Vaginal fluids aspirated from the vaginal canal.

D : Vaginal specimen collected in cotton applicators.

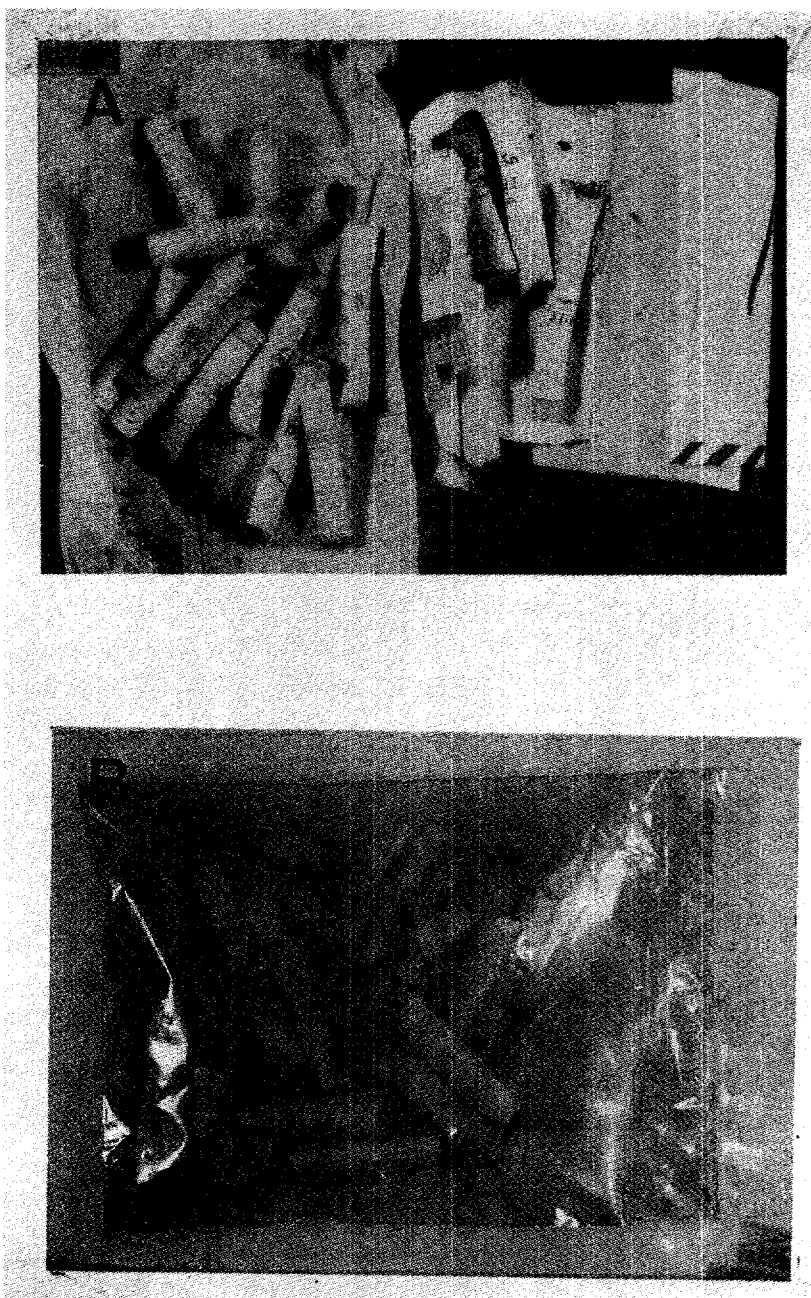


Figure 4. Cigarette butts requested from government offices.  
The cigarette butts are not separated each other.

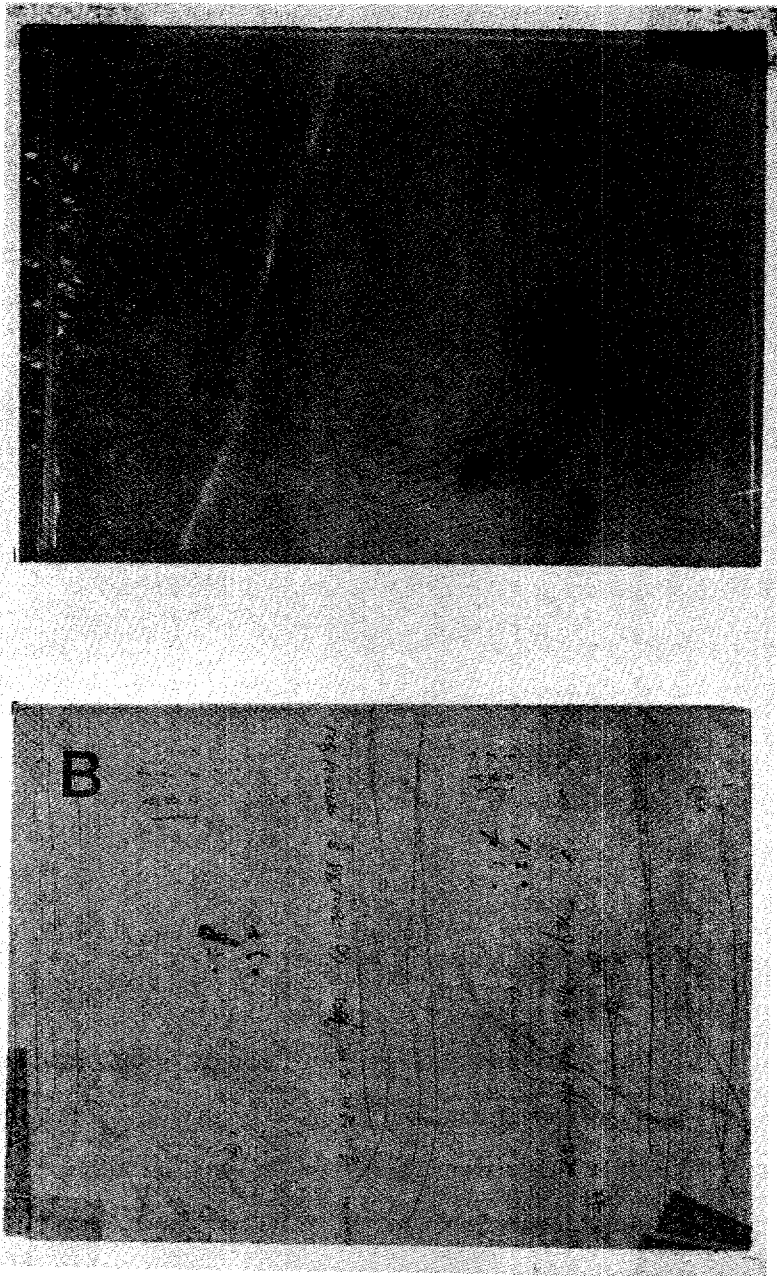


Figure 5. Hairs requested from government offices.

A : The hairs are not separated each other.

B : The hairs have not its hair roots.

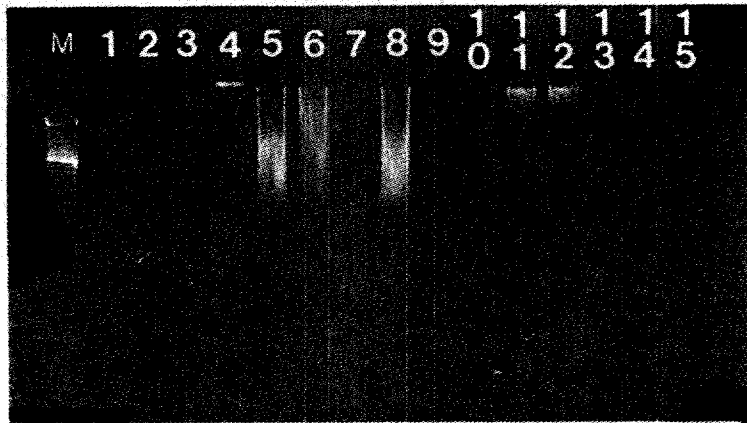


Figure 6. DNA isolated from the various biological evidences.

Lane 1 : Blood samples in syringes.

Lane 2 : Blood samples in wide mouth bottles.

Lane 3 : Blood samples in glass test tubes.

Lane 4 : Blood samples in E.D.T.A. bottles.

Lane 5 : Wet bloodstains.

Lane 6 : Mixed bloodstains.

Lane 7 : Bloodstains immersed in cotton.

Lane 8 : Dried and seperately packaged bloodstains.

Lane 9 : Vaginal specimen collected with cotton or gause.

Lane 10 : Vaginal specimen with tissue.

Lane 11 : Vaginal fluids aspirated from the vaginal canal.

Lane 12 : Vaginal specimen collected in cotton applicators.

Lane 13 : Cigarette butts

Lane 14 : Hairs are not seperated each other.

Lane 15 : Hairs have not its hair roots.

M : Marker

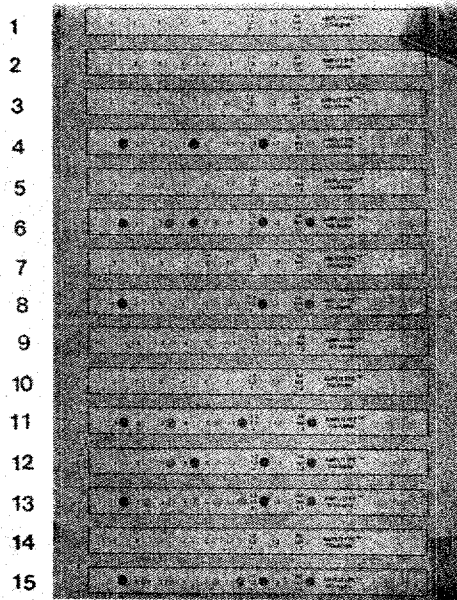


Figure 7. DNA typing(HLA-DQ $\alpha$ ) from the various biological evidences.

Lane 1 : Blood samples in syringes.

Lane 2 : Blood samples in wide mouth bottles.

Lane 3 : Blood samples in glass test tubes.

Lane 4 : Blood samples in E.D.T.A. bottles.

Lane 5 : Wet bloodstains.

Lane 6 : Mixed bloodstains.

Lane 7 : Bloodstains immersed in cotton.

Lane 8 : Dried and seperately packaged bloodstains.

Lane 9 : Vaginal specimen collected with cotton or gauze.

Lane 10 : Vaginal specimen with tissue.

Lane 11 : Vaginal fluids aspirated from the vaginal canal.

Lane 12 : Vaginal specimen collected in cotton applicators.

Lane 13 : Cigarette butts

Lane 14 : Hairs are not seperated each other.

Lane 15 : Hairs have not its hair roots.

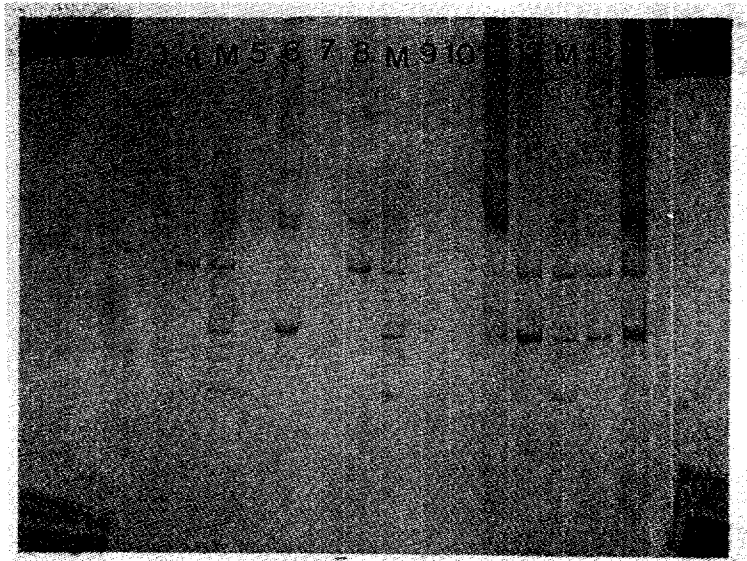


Figure 8. DNA typing(D1S80) from the various biological evidences.

Lane 1 : Blood samples in syringes.

Lane 2 : Blood samples in wide mouth bottles.

Lane 3 : Blood samples in glass test tubes.

Lane 4 : Blood samples in E.D.T.A. bottles.

Lane 5 : Wet bloodstains.

Lane 6 : Mixed bloodstains.

Lane 7 : Bloodstains immersed in cotton.

Lane 8 : Dried and seperately packaged bloodstains.

Lane 9 : Vaginal specimen collected with cotton or gauze.

Lane 10 : Vaginal specimen with tissue.

Lane 11 : Vaginal fluids aspirated from the vaginal canal.

Lane 12 : Vaginal specimen collected in cotton applicators.

Lane 13 : Cigarette butts

Lane 14 : Hairs are not seperated each other.

Lane 15 : Hairs have not its hair roots.

M : Marker

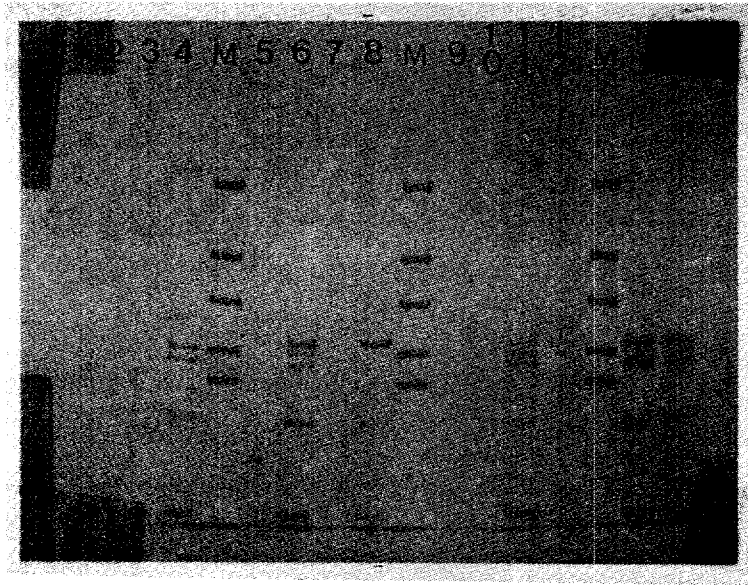


Figure 9. DNA typing(HumTH01/HumCD4) from the various biological evidences.

Lane 1 : Blood samples in syringes.

Lane 2 : Blood samples in wide mouth bottles.

Lane 3 : Blood samples in glass test tubes.

Lane 4 : Blood samples in E.D.T.A. bottles.

Lane 5 : Wet bloodstains.

Lane 6 : Mixed bloodstains.

Lane 7 : Bloodstains immersed in cotton.

Lane 8 : Dried and separately packaged bloodstains.

Lane 9 : Vaginal specimen collected with cotton or gauze.

Lane 10 : Vaginal specimen with tissue.

Lane 11 : Vaginal fluids aspirated from the vaginal canal.

Lane 12 : Vaginal specimen collected in cotton applicators.

Lane 13 : Cigarette butts

Lane 14 : Hairs are not separated each other.

Lane 15 : Hairs have not its hair roots.

M : Marker

### Ⅲ. 생물학적 증거물 kit의 내용 및 사용방법

본 kit는 생물학적 증거물 채취 kit가 갖추어야 할 조건들을 토대로 하여 설계하였다. 생물학적 증거물의 특수성을 감안하여 생물학적 증거물을 어떻게 채취하여야 하는가 하는 채취방법과 어떻게 보관해야 하는가 하는 보관방법 등을 여러 문헌조사 및 실험을 통하여 연구하였으며, 이러한 조사 및 연구결과를 기초로 생물학적 증거물 채취 kit가 갖추어야 할 제반조건들을 고려하여 설계하였다.

또한 이 생물학적 증거물 채취 kit가 생물학적 증거물에 관한 실험과정 및 그 결과해석에 대해 전문적인 지식이 없는 일선 수사관들이 주로 사용하리라는 점을 감안하여 이들 일선에서 근무하는 수사관들도 쉽게 사용할 수 있도록 하였으며, 무엇보다도 증거물의 혼합방지 및 정확한 채취방법, 변성이 심한 생물학적 증거물에 대한 처리 및 보관에 중점을 두어 설계하였다. 또한 일부 채취용품을 사건에 따라서 사용이 가능하도록 사건종류에 따라 개별포장을 하도록 하였다.

#### 1. 생물학적 증거물 채취 kit 용품의 설계방안

##### 가. 혈액 채취용품

위 문헌조사 및 시험결과를 토대로 하여 고찰하면 E.D.T.A. 병에 혈액을 채취, 의뢰하는 것이 가장 바람직한 것임을 알 수 있었다. 한편 현재 병원 및 의료기상 등에서 여러종류의 E.D.T.A 병을 구입할 수 있으나 일부 제품은 밀봉상태가 불완전하여 운반시 혈액이 새어나오는 경우가 있으므로 이점에 유의하여 혈액 채취용품을 선택하였다.

##### 나. 혈흔 채취용품

혈흔채취시 발생할 수 있는 문제점은 우선 증거물의 혼합을 들 수 있다. 이 경

우 혼합된 상태의 실험결과가 나옴으로써 사건해결에 지장을 줄 수 있다. 또한 젖은 증거물을 적절히 보관하지 않음으로써 실험 결과가 판정불능인 경우도 있다. 따라서 혈흔 채취용품은 증거물이 혼합되지 않도록 개별포장을 하고 내외부로 혈흔 및 혈액물질이 혼합되지 않도록 고안하였으며, 증거물 취급방법을 표기하였다.

#### 다. 질내용물 채취용품

문헌조사 및 시험결과에서, 부검시 주로 사용되는 솜 등으로 질내부를 닦는 방식은 부적절한 질내용물 채취방법이며, 피해자가 살아있는 경우 산부인과 등의 병원에서 질내용물을 채취하는데 주로 이용되고 있는 흡입방법과 시중에 있는 일반 면봉을 사용하여 채취하는 방법은 사안에 따라 바람직하지 못한 경우가 많음을 알 수 있었다. 따라서 질내용물 채취용품은 혈액형판정 및 유전자분석이 용이하도록 부드러운 꺼즈를 재질로 하였고, 질내용물을 효과적으로 채취할 수 있도록 고안하였다.

#### 라. 모발 채취용품

모발 증거물 채취시 발생할 수 있는 문제점은 모발을 개별포장 하지 않음으로써 혼합된 상태의 결과가 나올 수 있으며, 보관 및 운반도중 모근부가 손실되어 유전자분석이 불가능하게 되는 경우이다. 따라서 모발 채취용품은 개별포장이 가능하면서 모근부가 손상되지 않도록 고안하였다.

#### 마. 사용설명서

각종 채취용품 사용의 원활을 기하기 위하여 각각의 채취용품에 대한 사용설명서를 만들었다.

## 바. 설문서

신속하고 정확한 감정결과를 얻기 위하여, 실험자가 사건 및 증거물에 관한 상세한 정보를 얻도록 설문서를 만들었다.

## 사. 주의사항

증거물 취급시 주의해야 할 사항을 조목별로 명시하였다.

## 2. 생물학적 증거물 채취 kit 용품의 제원 및 사용방법

### 가. 혈액 채취용품

혈액채취용품은 그림 10에서 보는 것처럼 혈액 채취시 사용하는 용품으로 1) 용기는 운반시 파손되지 않는 투명 플라스틱 재질로 하였으며, 2)혈액이 외부로 누출되지 않도록 폴리프로필렌 뚜껑이 외부에서 스크류식으로 밀봉되도록 하였고, 3)용기 내부에 분말상태의 E.D.T.A. 시약이 있어 혈액을 채취하여 용기에 넣고 혼합하도록 하였으며, 4)용량은 혈액 3ml을 기준으로 하였다.

사용방법은 아래와 같이 표기하였으며, 혈액 채취용품의 표면에는 증거물번호, 이름, 성별, 채취년월일을 명시하도록 표지를 붙였다.

#### 사용방법

1. 혈액을 3ml 정도를 채취한 후 용기에 담아 뚜껑을 닫고 E.D.T.A와 잘 섞는다.
2. 증거물번호, 이름, 성별, 채취년월일을 표기한다.
3. 감정의뢰시까지 냉장(4℃)보관한다.

## 바. 설문서

신속하고 정확한 감정결과를 얻기 위하여, 실험자가 사건 및 증거물에 관한 상세한 정보를 얻도록 설문서를 만들었다.

## 사. 주의사항

증거물 취급시 주의해야 할 사항을 조목별로 명시하였다.

## 2. 생물학적 증거물 채취 kit 용품의 제원 및 사용방법

### 가. 혈액 채취용품

혈액채취용품은 그림 10에서 보는 것처럼 혈액 채취시 사용하는 용품으로 1) 용기는 운반시 파손되지 않는 투명 플라스틱 재질로 하였으며, 2)혈액이 외부로 누출되지 않도록 폴리프로필렌 뚜껑이 외부에서 스크류식으로 밀봉되도록 하였고, 3)용기 내부에 분말상태의 E.D.T.A. 시약이 있어 혈액을 채취하여 용기에 넣고 혼합하도록 하였으며, 4)용량은 혈액 3ml을 기준으로 하였다.

사용방법은 아래와 같이 표기하였으며, 혈액 채취용품의 표면에는 증거물번호, 이름, 성별, 채취년월일을 명시하도록 표지를 붙였다.

#### 사용방법

1. 혈액을 3ml 정도를 채취한 후 용기에 담아 뚜껑을 닫고 E.D.T.A와 잘 섞는다.
2. 증거물번호, 이름, 성별, 채취년월일을 표기한다.
3. 감정의뢰시까지 냉장(4℃)보관한다.

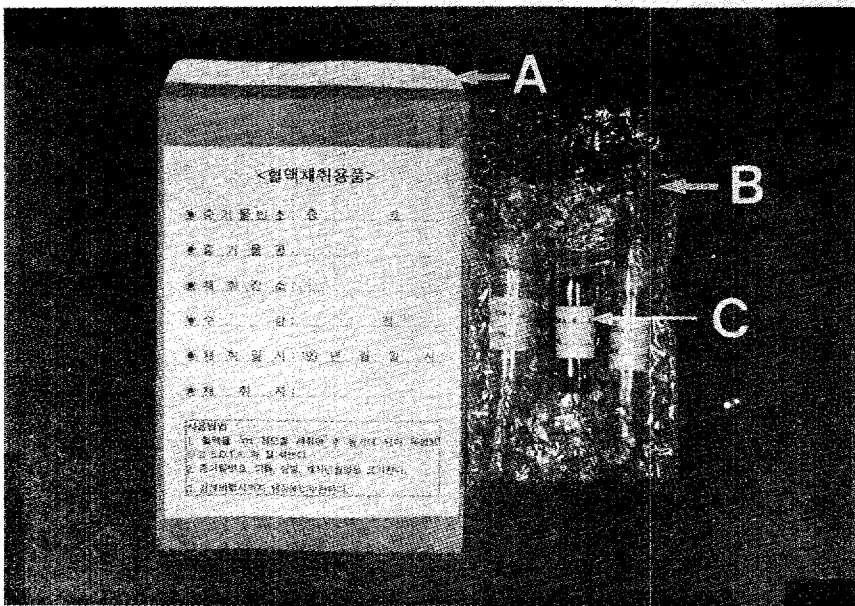


Figure 10. Component for the blood collection.

- A : Double—sided tape for sealing.
- B : Shock absorption device.
- C : A vial with screw cap containig EDTA..

나. 혈흔 채취용품 가형

혈흔 채취용품 가형은 그림 11에서와 보는 바와 같이 옷과 같은 증거물에서 혈흔을 식별할 수 없어 증거물 전체를 의뢰하는 경우에 사용되는 용품으로, 1)비용이 저렴한 일반 비닐코팅지를 재질로, 2)입구에 양면테이프를 붙여 손쉽게 밀봉하도록 하였으며, 3)크기는 다양한 용량의 증거물을 개별포장하여 의뢰 할 수 있도록 대(60cm x 80cm), 중(30cm x 50cm), 소(20cm x 30cm)로 하였고, 4)의뢰하는 도중에 습기에 의한 증거물 손상을 방지하기 위하여 용품 밑바닥에 방습제를 넣었다.

사용방법은 아래와 같이 표기하였으며, 혈액 채취용품의 표면에는 증거물번호, 증거물명, 채취장소, 채취일시, 채취자를 명시하도록 표지를 붙였다.

### 사용방법

1. 의복등 현장 수거 증거물을 손상이 되지 않도록 봉투에 넣는다.
2. 양면테이프의 한면을 떼어낸 후 밀봉한다.
2. 증거물번호, 증거물명, 채취장소, 채취일시, 채취자를 표기한다.
3. 감정의뢰시까지 실온에 보관한다.
4. 증거물이 젖은 경우에는 서늘하고 통풍이 잘 되는 장소에서 자연건조 시킨다. 이때 증거물이 부패되지 않도록 주의한다.

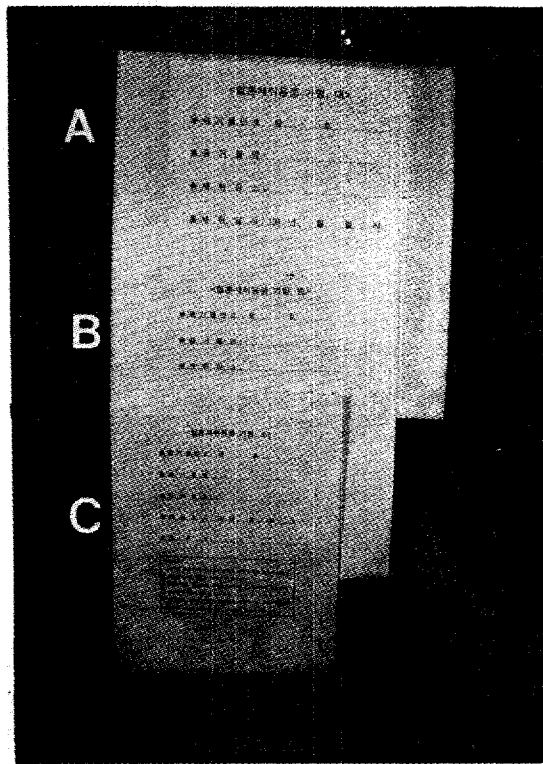


Figure 11. Component for the bloodstain collection(Type “가”).

A : Large size.

B : Medium size.

C : Small size.

다. 혈흔 채취용품 나형

혈흔 채취용품 나형은 그림 12에서 보는 바와 같다. 이 용품은 증거물에서 혈흔을 발견하여 그 부위를 자르거나 증류수로 닦아내어 채취하는 경우에 사용되는 것으로 1)증거물이 혼합되거나 외부 생체물질이 유입되지 않도록 내부를 비닐코팅하였으며, 2)유산지로 혈흔부위를 보호하도록 하였으며, 3)형식은 봉투식으로 하고 입구는 양면테이프로 밀봉하도록 하였고, 4)크기는 혈흔 채취용품 가형에서 처럼 대(24.5cm x 32.5cm), 중(19cm x 25cm), 소(14cm x 20cm)로 다양화하였다.

사용방법은 아래와 같이 표기하였으며, 혈흔 채취용품의 표면에는 증거물번호, 증거물명, 채취장소, 채취일시, 채취자를 명시하도록 표지를 붙였다.

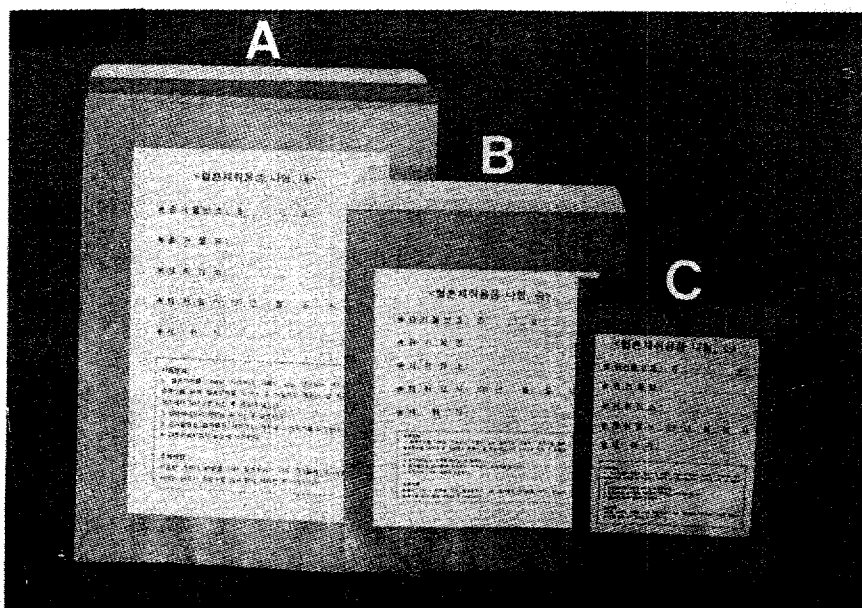


Figure 12. Component for the bloodstain collection(Type “나”).

- A : Large size.
- B : Medium size.
- C : Small size.

### 사용방법

1. 혈흔부위를 가위로 자르거나, 자를수 없는 경우에는 꺼즈에 증류수를 묻혀 혈흔부위를 닦아낸 후 서늘하고 통풍이 잘 되는 장소에서 자연건조시킨 후 용품에 넣는다.
2. 양면테이프의 한면을 떼어낸 후 밀봉한다.
3. 증거물번호, 증거물명, 채취장소, 채취일시, 채취자를 표기한다.
4. 감정의뢰시까지 실온에 보관한다.

### 주의사항

사용한 가위나 핀셀을 다른 혈흔부위나 다른 증거물에 재사용할 시에는 반드시 증류수를 솜에 묻혀 세척한 후 사용하십시오.

### 라. 질액 채취용품

질액 채취용품은 그림 13에서 보는 바와 같다. 질액 채취용품의 구조는 다음과 같다. 1)질내부로 들어가는 길이는 동양여성의 질의 평균길이(전벽 6.97-7.13cm, 후벽7.85-8.67cm; Kaneko, 1978; 그림 14 참조)와 사정된 정자가 많이 존재하는 부위를 감안하여 12.5cm로 하였다. 2)첫번째 채취봉은 맨끝에 길이 2.5cm, 지름 약 1cm 되도록 하였고 끝부분의 지름이 약간 적은 구조를 갖게하여 삽입이 용이하게 하였으며, 두번째 봉은 첫번째 봉에서 약 3cm 떨어진 위치에 길이 1cm, 지름 1cm 정도가 되도록 하였으며, 이때 봉들의 재질은 혈액형 및 유전자분석이 용이하도록 꺼즈로 하였다. 3)질액 채취용품의 전체길이는 작업이 용이하도록 21cm로 하였다. 4)또한 질액 채취용품의 보관및 운송이 용이하도록 폴리프로필렌 재질의 보관용기를 준비하였으며, 부패방지를 위하여 용기 내부 밑바닥에 방습제를 넣었다.

사용방법은 아래와 같이 표기하였으며, 질액 채취용품의 표면에는 증거물번호, 증거물명, 채취장소, 채취일시, 채취자를 명시하도록 표지를 붙였다.

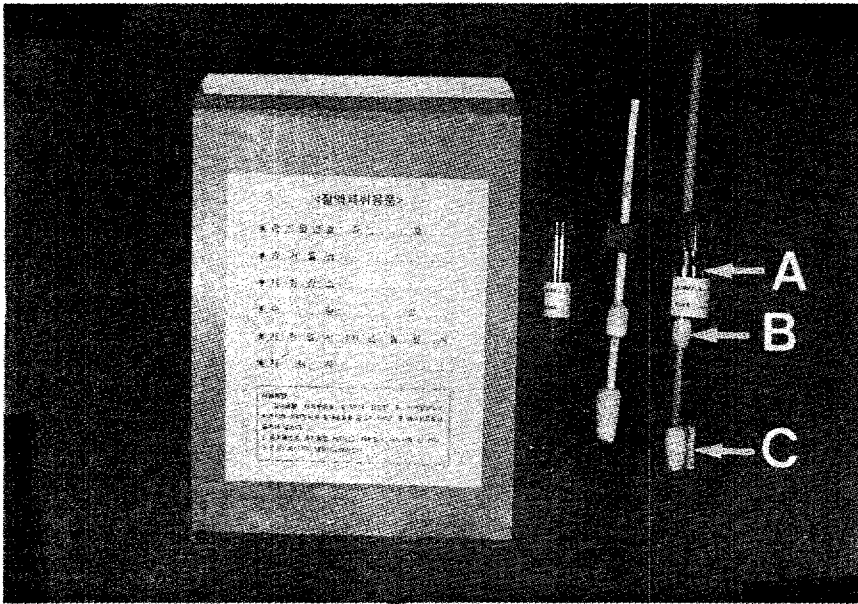


Figure 13. Component for the vaginal fluid collection

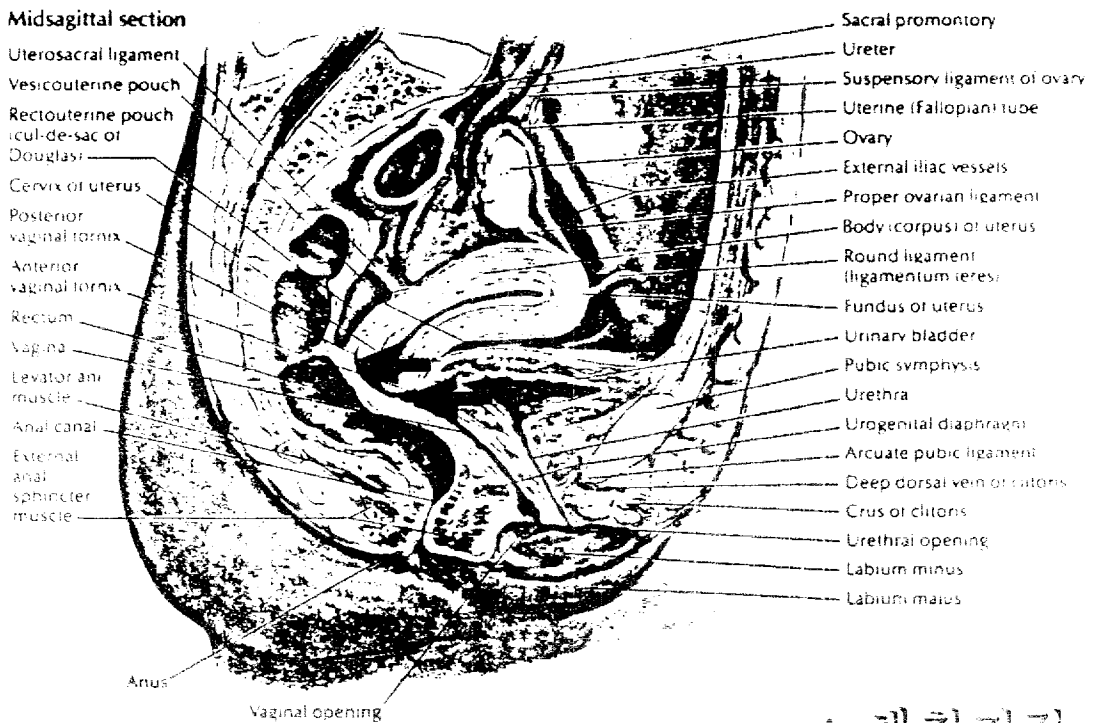
- A : Polypropylene tube for protection.
- B : Soft gauze.
- C : Water—removing device.

**사용방법**

1. 질내용물 채취용품을 질내부에 삽입한 후 시계방향으로 회전시켜 여러부위의 질내용물을 골고루 채취한 후 폴리프로필렌 용기에 넣는다.
2. 증거물번호, 증거물명, 채취장소, 채취일시, 채취자를 표기한다.
3. 감정의뢰시까지 냉장(4℃)보관한다.

**주의사항**

1. 질외부에 묻어있는 정액의 경우 다른 질내용물 채취용품의 끝으로 잘 닦아 채취한다.
2. 팬티등에 묻어있는 경우에는 잘 자르거나, 팬티 전체를 헹은 채취용품 나형에 넣어 밀봉하여 의뢰한다.



→ : 채취지점

Figure 14. Median sagittal section through the female pelvis.

마. 모발 채취용품

모발채취용품은 그림 15에서 보는 바와 같다. 1)이 용품의 크기는 19.5cm x 27 cm로 하였으며, 한면에 모발 15분을 붙일 수 있도록 하였다. 2)모근부를 보호하는 모근보호대의 크기는 0.6cm x 1cm로 직사각형의 형태를 하고 있으며, 밑바닥에는 모근이 종이에 붙지 않도록 셀로판지를 부착하였고 반대면 전체는 비닐코팅을 하여 모근부를 보호하도록 하였다. 3)또한 4cm 간격으로 양면테이프를 붙여 모발을 고정시킴으로써 모발이 손실되거나 엉키는 것을 방지하였다.

사용방법은 아래와 같이 표기하였으며, 질액 채취용품의 표면에는 증거물번호, 증거물명, 채취장소, 채취일시, 채취자를 명시하도록 표지를 붙였다.

**사용방법**

1. 채취한 모발을 종이 위에 올려놓고 핀셋으로 모발 1점씩을 잡아서 모근부는 모근보호대가 있는 부위에 올려놓고 모근부가 있는 지점에서 우측으로 1cm 위치에 있는 접착테이프로 모발을 부착시키고, 차례로 모간부를 동일한 방법에 의해 부착시킨다.
2. 부착이 끝나면 끝에 있는 양면테이프를 제거하여 접착 밀봉한다.
3. 증거물번호, 증거물명, 채취장소, 채취일시, 채취자를 표기한다.
4. 감정의뢰시까지 실온에서 보관한다.

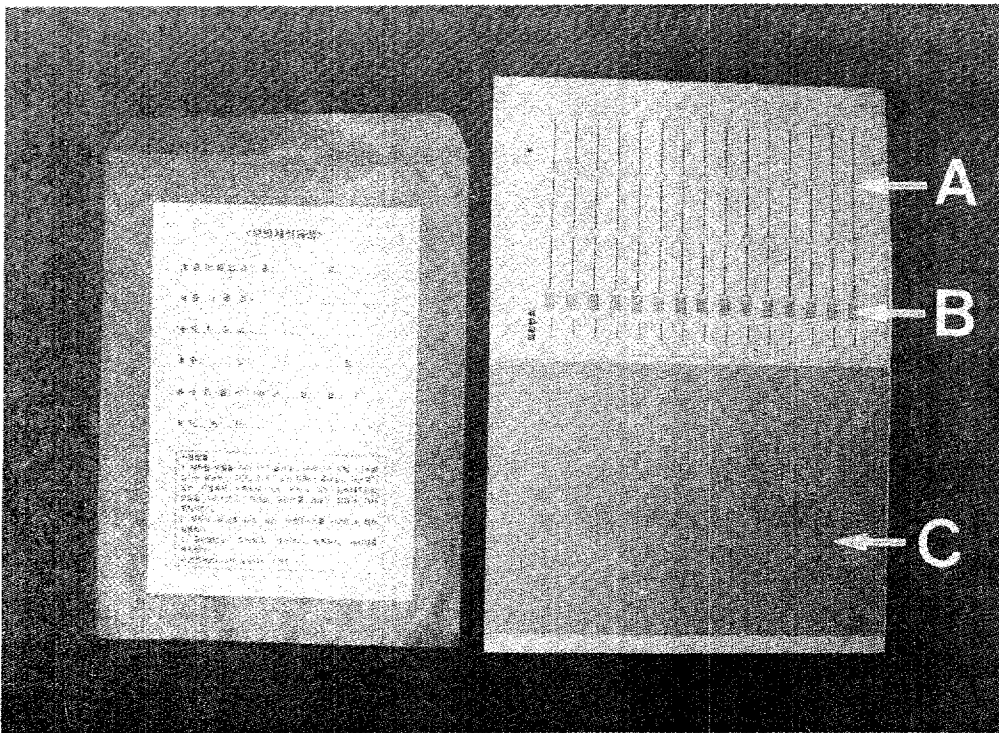


Figure 15. Component for the hair collection.

A : Hair adhesion device.

B : Hair root protection device.

C : vinyl-coated sheet.

## 바. 기타 채취용품

- 1) 가위 : 증거물을 잘라서 채취할 때 사용한다.
- 2) 핀셋 : 증거물을 잡는데 사용한다.
- 3) 손톱깎기 : 피해자가 반항을 하여 피해자 손톱에 용의자의 혈흔이 묻었을 경우 손톱부위를 채취할 때 사용한다.
- 4) 증류수 : 육안으로 식별된 혈흔부위가 묻어있는 증거물의 용량이 거대하거나(벽에 묻은 혈흔 등), 그 부위를 가위로 잘라서 채취하기 곤란(칼에 묻은 혈흔 등) 한 경우, 증류수를 거즈에 묻힌 후 핀셋으로 거즈를 잡고 혈흔이 묻어있는 부위를 문질러서 혈흔을 채취한다. 혈흔이 채취된 거즈는 그늘진 장소에서 자연건조하여 감정의뢰한다.
- 5) 빗 : 피해자의 음부에 용의자의 음모가 섞일 가능성이 있는 경우 피해자의 음부를 빗으로 빗어서 탈락된 음모를 채취하여 모발채취용품에 채취 보관한다.
- 6) 깔개 종이 : 야외에서 작업시 증거물이 오염되거나 손실되지 않도록 깔개 종이를 깔고 작업을 할 경우 사용한다.

## 사. 사용설명서

사용설명서는 전체적인 kit의 사용방법을 설명한 것이다. 생물학적 증거물 kit의 사용설명서는 별첨 1과 같으며, 각 구성용품의 사용방법은 용품에 같이 명기하였다.

### 아. 설문서

설문서 I은 강간상해 및 강간살인시 사용하는 것으로 설문서는 별첨 2와 같다. 설문서 내용중 결혼여부는 강간사건시 참고하여야 할 중요한 사항이다. 남편과의 성관계가 사건전후에 있었다면 반드시 남편의 혈액형 및 유전자형을 참고로 해야하기 때문이다. 또한 애인등의 관계는 기타란에 표기하도록 하였다. 증거물 채취일시 및 사건일시는 사건후 경과시간이 실험에 많은 영향을 미칠 수 있

기 때문이 이를 명기하도록 하였다. 성교위치는 성교위치에 따라 증거물 채취위치 및 채취방법이 틀려지므로 이를 명기하도록 하였다. 콘돔을 사용하는 경우 가해자의 혈액형 및 유전자형이 전혀 검출되지 않으며, 윤활제등이 실험에 영향을 주는지 여부를 검토해야하기 때문에 기구사용여부를 설문서 항목에 넣었다. 정관수술을 한 경우 정액반응은 양성으로 나오지만 유전자형은 검출이 불가능하며, 피해자의 반항이 심한 경우 질외사정하는 경우가 많아 실험시 이들 조건들을 참고 할 수 있도록 정관수술여부 및 피해자의 반항정도를 설문서를 통하여 알 수 있도록 만들었다.

설문서 II는 상해 및 살인사건시 사용하는 것으로 설문서 I과 중복되는 것이 많으나, 특히 살인사건시 유의해야할 사항을 설문서로 작성하도록 하였다. 흥기 사용여부, 출혈여부, 피해자 발견시 상태 등은 특히 실험에서 참고를 해야 할 사항이기 때문이다.

#### 자. 주의사항

주의사항은 전체적인 kit의 사용방법을 설명한 것이다. 각 구성용품의 사용시 주의사항은 용품에 같이 병기하였다.

### 3. 생물학적 증거물 kit의 구성 및 사용방법

#### 가. 강간사건의 경우

- 1) 생물학적 증거물 채취 kit의 사용설명서
- 2) 설문서 I
- 3) 증거물목록
- 4) 혈액채취용품 3개
- 5) 질액채취용품 2개
- 6) 혈흔채취용품 가형(대, 중, 소) 각 5개

기 때문이 이를 명기하도록 하였다. 성교위치는 성교위치에 따라 증거물 채취위치 및 채취방법이 틀려지므로 이를 명기하도록 하였다. 콘돔을 사용하는 경우 가해자의 혈액형 및 유전자형이 전혀 검출되지 않으며, 윤활제등이 실험에 영향을 주는지 여부를 검토해야하기 때문에 기구사용여부를 설문서 항목에 넣었다. 정관수술을 한 경우 정액반응은 양성으로 나오지만 유전자형은 검출이 불가능하며, 피해자의 반항이 심한 경우 질외사정하는 경우가 많아 실험시 이들 조건들을 참고 할 수 있도록 정관수술여부 및 피해자의 반항정도를 설문서를 통하여 알 수 있도록 만들었다.

설문서 II는 상해 및 살인사건시 사용하는 것으로 설문서 I과 중복되는 것이 많으나, 특히 살인사건시 유의해야할 사항을 설문서로 작성하도록 하였다. 흥기 사용여부, 출혈여부, 피해자 발견시 상태 등은 특히 실험에서 참고를 해야 할 사항이기 때문이다.

#### 자. 주의사항

주의사항은 전체적인 kit의 사용방법을 설명한 것이다. 각 구성용품의 사용시 주의사항은 용품에 같이 병기하였다.

### 3. 생물학적 증거물 kit의 구성 및 사용방법

#### 가. 강간사건의 경우

- 1) 생물학적 증거물 채취 kit의 사용설명서
- 2) 설문서 I
- 3) 증거물목록
- 4) 혈액채취용품 3개
- 5) 질액채취용품 2개
- 6) 혈흔채취용품 가형(대, 중, 소) 각 5개

- 7) 혈흔채취용품 나형(대, 중, 소) 각 5개
- 8) 모발 채취용품 2개
- 9) 증류수(혈흔채취용) 1개
- 10) 증류수(세척용) 1개
- 11) 증거물건조용기 10개
- 12) 증거물채취용장갑 2개
- 13) 거즈(혈흔채취용)
- 14) 가위 2개
- 15) 손톱깎기 2개
- 16) 핀셋(대, 소) 각 2개
- 17) 깔개종이 3개
- 18) 표식용종이

#### 나. 살인사건 등의 경우

- 1) 생물학적 증거물 채취 kit의 사용설명서
- 2) 설문서 II
- 3) 증거물목록
- 4) 혈액채취용품 3개
- 5) 혈흔채취용품 가형(대, 중, 소) 각 5개
- 6) 혈흔채취용품 나형(대, 중, 소) 각 5개
- 7) 모발 채취용품 2개
- 8) 증류수(혈흔채취용) 1개
- 9) 증류수(세척용) 1개
- 10) 증거물건조용기 10개
- 11) 증거물채취용장갑 2개
- 12) 거즈(혈흔채취용)
- 13) 가위 2개

- 14) 손톱깎기 2개
- 15) 핀셋(대, 소) 각 2개
- 16) 깔개종이 3개
- 17) 표식용종이

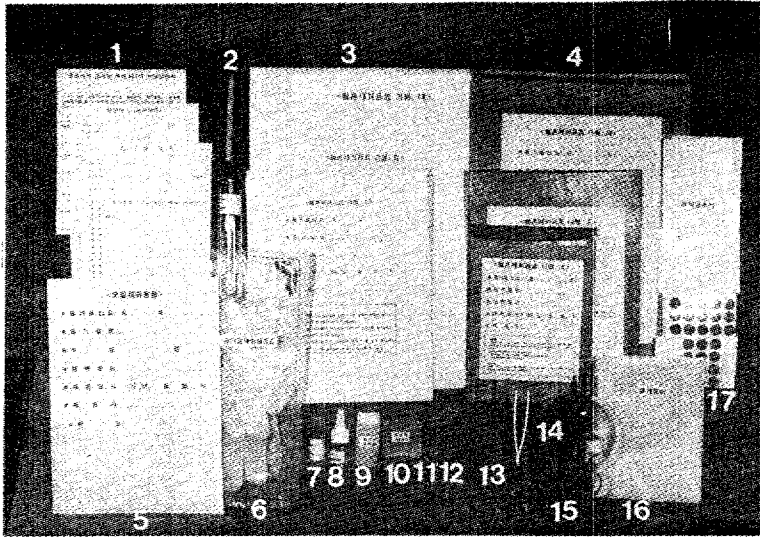


Figure 16. Sexual assault evidence collection kit.

- 1 : An explanatory note for users, Question paper, and Evidences list.
- 2 : Component for the vaginal fluid collection.
- 3 : Component for the bloodstain collection(“가” type).
- 4 : Component for the bloodstain collection(“나” type).
- 5 : Component for the hair collection.
- 6 : Glove for sample collection.
- 7 : Component for the blood collection.
- 8 : Distilled water for washing.
- 9 : Distilled water for collecting bloodstain.
- 10 : Plate for drying.
- 11 : Nail clippers.
- 12 : Comb.
- 13 : Forceps.
- 14 : Gauze for collecting bloodstain.
- 15 : Scissors.
- 16 : Working paper.
- 17 : Labelling tape.

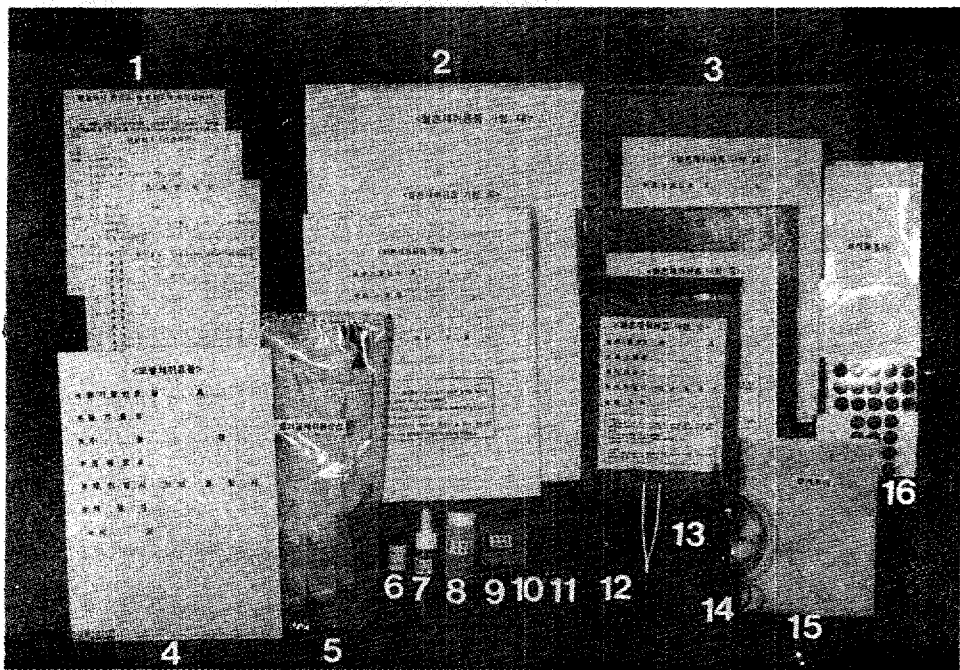


Figure 17. Violent crime(a murder case, etc.) evidence collection kit.

- 1 : An explanatory note for users, Question paper, and Evidences list.
- 2 : Component for the bloodstain collection(“가” type).
- 3 : Component for the bloodstain collection(“나” type).
- 4 : Component for the hair collection.
- 5 : Glove for sample collection.
- 6 : Component for the blood collection.
- 7 : Distilled water for washing.
- 8 : Distilled water for collecting bloodstain.
- 9 : Plate for drying.
- 10 : Nail clippers.
- 11 : Comb.
- 12 : Forceps.
- 13 : Gauze for collecting bloodstain.
- 14 : Scissors.
- 15 : Working paper.
- 16 : Labelling tape.

## IV. 논 의

개방화, 세계화, 정보화로 대표되는 오늘날 물질문명의 발전의 이면에는 기존 사회의 윤리 및 도덕의 붕괴와 이에 따른 범죄의 흉포화, 지능화가 자리하고 있다. 이에 따라서 사건수사도 많은 어려움을 겪고 있는 것이다.

오늘날 강압에 의한 수사형태는 더이상 용납되지 않으며, 철저한 증거에 입각한 수사만이 인권을 보호함과 동시에 사건을 해결할 수 있는 길이다. 그러므로 각종 증거물을 과학적으로 분석하여 사건해결에 도움을 주고 과학적인 증거력을 제시해 주는 과학수사의 중요성은 날로 더해가고 있다.

과학수사의 분석대상중 혈흔, 정액, 모발 등과 같은 생물학적 증거물은 강력사건에서 주로 발견되는데, 이들 증거물을 분석함으로써 사건해결에 결정적인 도움을 제공할 뿐 아니라, 나아가서 법정에서 증거능력을 확보하게 함으로써 결과적으로 과학수사에 크게 이바지 하고 있는 것이다.

이러한 생물학적 증거물을 분석하는 데에는 면역학적 방법뿐만 아니라 최근에는 분자생물학적 방법을 도입하여 거의 완벽한 개인식별이 가능하다. 그런데 생물학적 증거물은 여타 유기물 및 무기물과는 달리 사건발생 후 경과시간, 채취 및 보관상태등에 따라 감정성패가 크게 좌우된다. 따라서 이들 증거물을 채취하여 의뢰하는데에는 세심한 주의가 필요할 뿐만 아니라 어느정도의 전문지식이 요구된다. 현재 우리나라에서는 증거물의 채취 및 보관이 일선경찰서의 수사관들에 의하여 수행되고 있다. 이들 수사관은 전문지식이 없기 때문에 증거물 채취시혹은 보관 및 수송시 많은 문제점이 야기되어 감정이 실패하는 경우가 종종 발생하고 있는 실정이다. 따라서 본 연구자들은 전문지식이 없는 일선 수사관들도 간편하고 정확하게 증거물을 채취할 수 있는 생물학적 증거물 채취 kit를 개발하게 된 것이다.

혈액 채취용품은 개발하기 위하여 우선 각종 항응고제가 혈액형 판정 및 유전자분석에 미치는 영향을 고찰한 결과 여러 항응고제 중 E.D.T.A.가 가장 적합한

것으로 조사되었다. 한편 사례연구에서와 같이 현재 일선관서에서는 일반주사기, 플라스틱 광구병, 유리시험관 등 부적절한 용기에 혈액을 넣어 감정의뢰하는 경우가 많았다. 이와같이 부적절한 용기에 혈액을 담아 감정의뢰하는 경우, 용기가 밀폐되지 않아 혈액이 혼합될 위험이 있을 뿐만 아니라, 항응고제가 들어있지 않은 경우 혈액이 응고되어 슬라이드법에 의한 혈액형검사가 불가능하여 재차 해리시험법 및 흡수시험법을 이용하여 혈액형을 판정하여야만 하는 결과를 야기시킨다. 또한 유전자분석을 한 경우 E.D.T.A. 병에 넣어 의뢰한 경우는 DNA가 분해되지 않고 분리되었으나, 여타의 다른 용기에 넣어 의뢰된 경우는 DNA가 많이 분해되거나 소량의 DNA가 추출되게 되어 유전자분석이 불가능하거나 결과 판정이 어려운 경우가 많았다.

따라서 혈액 채취용품은 그림 10에서 보는 것 처럼 1)용기는 운반시 파손되지 않는 투명 플라스틱 재질로 하였으며, 2)혈액이 외부로 누출되지 않도록 폴리프로필렌 뚜껑이 외부에서 스크류식으로 밀봉되도록 하였고, 3)용기 내부에 분말상태의 E.D.T.A. 시약이 있어 혈액을 채취하여 용기에 넣고 혼합하도록 하였으며, 4)용량은 혈액 3ml을 기준으로 하였다. 또한 사용방법을 병기하여 손쉽게 사용할 수 있도록 하였으며, 표면에는 증거물번호, 이름, 성별, 채취년월일을 명시하도록 표지를 붙여 증거물을 인식하기 용이하게 하였다.

혈흔 채취용품을 개발하기 위하여 우선 각종 기질이 혈액형판정 및 유전자분석에 미치는 영향을 고찰하였다. 그결과 거즈가 가장 적합한 재질임을 알 수 있었다. 또한 각종 환경조건이 혈액형 판정 및 유전자분석에 미치는 영향을 알아본 결과 시료가 젖은 상태로 보관되게 되면 시일이 경과함에 따라 혈액형 물질이 분해되어 혈액형 판정이 불가능하게 되거나, DNA가 분해되어 유전자 분석이 불가능하게 되는 경우가 증가함을 알 수 있었다. 따라서 채취한 증거물은 통풍이 잘되는 서늘한 장소에서 자연건조한 후 의뢰하는 것이 바람직한 것으로 사료되었다. 또한 미량의 시료가 혼합된 경우에도 건조된 상태이거나 젖은상태에 관계 없이 모두 혼합된 상태의 혈액형 및 유전자형이 검출되었다. 따라서 증거물 채취 시 다른 시료가 오염되지 않도록 세심한 주의를 기울여야 하고, 각 증거물들은 개별포장 해야한다. 이와같은 결과는 혈흔의 사례연구에서도 같은 양상을 보였

다.

따라서 혈흔 채취용품은 증거물이 혼합되지 않도록 개별포장을 하고 내외부로 혈흔 및 혈액물질이 혼합되지 않도록 고안하였으며, 혈흔 식별유무 및 채취가능 여부에 따라 혈흔 채취용품 가형과 나형으로 분류하였다. 혈흔 채취용품 가형은 옷과 같은 증거물에서 혈흔을 식별할 수 없어 증거물 전체를 의뢰하는 경우에 사용되는 용품으로, 1)비용이 저렴한 일반 비닐코팅지를 재질로, 2)입구에 양면 테이프를 붙여 손쉽게 밀봉하도록 하였으며, 3)크기는 다양한 용량의 증거물을 개별포장하여 의뢰할 수 있도록 대(60cm x 80cm), 중(30cm x 50cm), 소(20cm x 30cm)로 하였고, 4)의뢰하는 도중에 습기에 의한 증거물 손상을 방지하기 위하여 용품 밑바닥에 방습제를 넣었다. 혈흔 채취용품 나형은 혈흔을 발견하여 그 부위를 자르거나 증류수로 닦아내어 채취하는 경우에 사용되는 것으로 1)증거물이 혼합되거나 외부 생체물질이 유입되지 않도록 내부를 비닐코팅하였으며, 2)유산지로 혈흔부위를 보호하도록 하였으며, 3)형식은 봉투식으로 하고 입구는 양면 테이프로 밀봉하도록 하였고, 4)크기는 혈흔 채취용품 가형에서처럼 대(24.5cm x 32.5cm), 중(19cm x 25cm), 소(14cm x 20cm)로 다양화 하였다. 한편 사용방법 및 표기방법은 모두 혈액 채취용품에 준하였다.

질액 채취용품을 개발하기 위하여 사례연구를 한 결과, 부검시 주로 사용되는 솜 등으로 질내부를 닦는 방식은 부적절한 질내용물 채취방법이며, 피해자가 살아있는 경우 산부인과 등의 병원에서 질내용물을 채취하는데 주로 이용되고 있는 흡입방법과 시중에 있는 일반 면봉을 사용하여 채취하는 방법은 사안에 따라 바람직하지 못한 경우가 많음을 알 수 있었다. 따라서 질내용물 채취용품은 혈액 형관정 및 유전자분석이 용이하도록 부드러운 꺼즈를 재질로 하였고, 질내용물을 효과적으로 채취할 수 있도록 하였다. 질액 채취용품의 구조는 다음과 같다. 1) 질내부로 들어가는 길이는 동양여성의 질의 평균길이와 사정된 정자가 많이 존재하는 부위를 감안하여 12.5cm로 하였다. 2)첫번째 채취봉은 맨끝에 길이 2.5cm, 지름 약 1cm 되도록 하였고 끝부분의 지름이 약간 적은 구조를 갖게하여 삽입이 용이하게 하였으며, 두번째 봉은 첫번째 봉에서 약 3cm 떨어진 위치에 길이 1cm, 지름 1cm 정도가 되도록 하였으며, 이때 봉들의 재질은 혈액형 및 유전자분석이

용이하도록 꺼즈로 하였다. 3)질액 채취용품의 전체길이는 작업이 용이하도록 21cm로 하였다. 4)또한 질액 채취용품의 보관 및 운송이 용이하도록 폴리프로필렌 재질의 보관용기를 준비하였으며, 부패 방지를 위하여 용기 내부 밑바닥에 방습제를 넣었다. 한편 사용방법 및 표기방법은 모두 혈액 채취용품에 준하였다.

모발 채취용품을 개발하기 위하여 사례연구를 한 결과 모발을 개별포장 하지 않으면 혼합된 상태의 결과가 나올수 있으며, 보관 및 운반도중 모근부가 손실되어 유전자분석이 불가능하게 되는 경우가 많음을 알 수 있었다. 따라서 모발 채취용품은 개별포장이 가능하면서 모근부가 손상되지 않도록 하였다. 모발채취용품은 1)크기가 19.5cm x 27cm되게 하였으며, 한면에 모발 15분을 붙일 수 있도록 하였다. 2)모근부를 보호하는 모근보호대의 크기는 0.6cm x 1cm로 직사각형의 형태를 하고 있으며, 밑바닥에는 모근이 종이에 붙지 않도록 셀로판지를 부착하였고 반대면 전체는 비닐코팅을 하여 모근부를 보호하도록 하였다. 3)또한 4cm 간격으로 양면테이프를 붙여 모발을 고정시킴으로써 모발이 손실되거나 영키는 것을 방지하였다. 한편 사용방법 및 표기방법은 모두 혈액 채취용품에 준하였다.

기타 채취용품은 증거물의 채취시 필요한 제반 물품을 총칭하는 것으로 이들 채취용품을 사용하는 경우는 다음과 같다.

- 1) 가위 : 증거물을 잘라서 채취할때 사용한다.
- 2) 핀셋 : 증거물을 잡는데 사용한다.
- 3) 손톱깎기 : 피해자가 반항을 하여 피해자 손톱에 용의자의 혈흔이 묻었을 경우 손톱부위를 채취할 때 사용한다.
- 4) 증류수 : 육안으로 식별된 혈흔부위가 묻어있는 증거물의 용량이 거대하거나(벽에 묻은 혈흔 등), 그 부위를 가위로 잘라서 채취하기 곤란(칼에 묻은 혈흔 등) 한 경우, 증류수를 거즈에 묻힌후 핀셋으로 거즈를 잡고 혈흔이 묻어있는 부위를 문질러서 혈흔을 채취한다.
- 5) 빗 : 피해자의 음부에 용의자의 음모가 섞일 가능성이 있는 경우 피해자의 음부를 빗으로 빗어서 탈락된 음모를 채취하여 모발채취용품에 채취 보관한다.
- 6) 깔개종이 : 야외에서 작업시 증거물이 오염되거나 손실되지 않도록 깔개 종이를 깔고 작업을 할 경우 사용한다.

여기에 열거한 물품 이외에도 사건에 따라 요구되는 물품들이 생길 것이라고 생각되며 추후에 이들 물품들을 보완하여야 할 것이다.

사용설명서는 전체적인 kit의 사용방법을 설명한 것이며, 각 구성용품의 사용 방법은 용품에 같이 병기하였다. 본 연구자들은 사용자가 전문지식이 부족한 수사관임을 감안하여 사용설명서를 가능한 이해가 쉽게 가도록 만들었으나, 추후 실용화 되어 일선 수사관들이 사용하는 경우 그들의 의견을 적극 수렴하여 보완하고자 한다.

설문서는 신속하고 정확한 감정결과를 얻기 위하여, 실험자가 사건 및 증거물에 관한 상세한 정보를 얻도록 만든 것이다. 설문서는 사건유형에 따라 설문서 I 과 설문서 II로 구분하여 만들었다. 설문서 I은 강간상해 및 강간사건시 사용하는 것이며, 설문서 II는 상해 및 살인사건시 사용되는 것이다. 본 연구자들이 설문서를 만들면서 고심하였던 것은 강간사건의 경우 피해자가 과연 본 설문서 작성에 대해 적극적으로 협조를 할 것인가 하는 것이었다. 그러나 이 설문서의 항목들은 실험하는데 있어서 중요하기 때문에 일선수사관들은 이러한 사항을 피해자 등에게 숙지시켜 완벽한 설문서 작성이 이루어 지도록 힘써야 할 것이다. 또한 이 설문서는 현재 두가지 유형으로 되어 있으나 사건유형이 복잡화 되어감에 따라 본 설문서를 세분화하고 수정보완해야 할 것으로 사료되었다. 사용자가 전문지식이 부족한 수사관임을 감안하여 사용설명서를 가능한 이해가 쉽게 가도록 만들었으나, 추후 실용화되어 일선 수사관들이 사용하는 경우 그들의 의견을 적극 수렴하여 보완하고자 한다.

생물학적 증거물 kit는 현재 강간사건과 강도살인 등으로 분류하여 만들었는데, 각 kit는 사건유형에 따라 채취용품을 적절히 안배하여 생물학적 증거물을 신속하고 정확히 채취하도록 한 것이다. 또한 종합적인 생물학적 증거물 kit는 이 두개의 유형별 kit를 조합하여 복합사건에 사용하도록 하였다.

본 연구자들이 개발한 생물학적 증거물 채취 kit는 범죄수사의 과학화라는 시대적 요구에 부응하고, 증거물 유형에 따라 증거물을 채취할 수 있도록 하는 것이며, 또한 국내실정에 적합하도록 고안된 것이다. 초등수사단계에서 이 생물학적 증거물 채취 kit를 사용하여 보다 신속하고 정확한 감정결과를 얻음으로써 과

학수사에 적으나마 일보의 전진을 이룰 수 있다는 점에서 본 연구자들은 자부심을 느끼면서, 한편으로는 과학수사에 보다 많은 관심이 기울여져 많은 연구자들에 의한 연구가 활발히 이루어져 더 나은 채취용품들이 개발되기를 기대하고 있는 바이다.

한편, 어렵게 개발한 생물학적 증거물 채취 kit가 사용되지 않으면 아무런 소용이 없는 것이다. 따라서 전국의 일선 경찰서 및 기타 관련기관에 널리 보급되어 초등수사단계에서 이용될 수 있도록 적극적인 노력과 정책적인 배려가 있어야 할 것이다.

## V. 요 약

생물학적 증거물 채취 kit는 여러 문헌조사 및 실험을 통하여 연구하였으며, 이러한 조사 및 연구결과를 기초로 생물학적 증거물 채취 kit가 갖춰야 할 제반 조건들을 고려하여 설계하였다. 또한 사건별로 원활하게 사용할 수 있도록 강간 사건, 살인강도 등으로 나누어 kit를 특성화 하였다.

채취용품의 구성은 다음과 같다.

1. 혈액 채취용품 : 투명 플라스틱 재질로 하였으며, 용기내부에 분말상태의 E.D. T.A.시약을 넣었으며, 뚜껑은 외부에서 스크류식 으로 밀봉되도록 하였다.
2. 혈흔채취용품 : 혈흔 채취용품은 가형과 나형으로 분류하였으며, 가형은 옷과 같은 증거물에서 혈흔을 식별할 수 없어 증거물 전체를 의뢰하는 경우에 사용되는 용품이고, 혈흔 채취용품 나형은 혈흔을 발견하여 그 부위를 자르거나 증류수로 닦아내어 채취하는 경우에 사용되는 것이다.
3. 질액채취용품 : 질액채취용품은 질내부로 들어가는 길이를 12.5cm로 하였으며, 봉은 두개로 하여 끝부분은 길이 2.5cm, 지름 약 1cm 되도록 하였고 끝부분의 지름이 약간 적은 구조를 갖게하여 삽입이 용이하도록 하였으며, 두번째 봉은 길이 1cm, 지름 1cm 정도가 되도록 하였다. 봉의 재질은 부드러운 꺼즈로 하였다.
4. 모발 채취용품 : 모발채취용품은 모근보호대를 크기는 0.6cm x 1cm로 직사각형의 형태로 하였으며, 모두 날개포장하도록 만들었다.
5. 기타용품 : 증거물 채취시 필요한 증류수, 가위, 핀셋, 손톱깎기, 빗, 깔개종이 등을 채취용품에 포함하도록 하였다.
6. 기타 : 실험자에게 정보를 제공할 설문서 및 생물학적 증거물 채취 kit를 원활히 사용할 수 있도록 각각에 대한 사용설명서를 만들었다.

## 참고문헌

- Allen, R.C., G. Graves., B. Bodowle. 1989. Polymerase chain reaction amplification products separated on rehydrateable polyacrylamide gels and stained with silver. *Biotechniques*. 7:746-744.
- Blake, E., J. Mihalobich, R. Higuchi, P.S. Walsh. and Erlich. 1992. Polymerase chain reaction(PCR) amplification and human leukocyte antigen HLA-DQ $\alpha$  oligonucleotide typing on biological evidence samples : Casework experience. *Journal of Forensic Sciences*. 37(3):700-726.
- Comey, C.T. and B. Budowle. 1991. Validation studies on the analysis of the HLA-DQ $\alpha$  locus using the polymerase chain reaction. *Journal of Forensic Sciences*. 36(6):1633-1648.
- Comey, C.T., B. Bodowle, D.E. Adams, A.L. Baumastark, J.A. Lindsey and L. A. Presey. 1993. PCR amplification and typing of the HLA-DQ $\alpha$  gene in forensic samples. *Journal of Forensic Sciences*. 38(3):239-249.
- Cox, M. 1991. A study of the sensitivity and specificity of four presumptive tests for blood. *Journal of Forensic Sciences*. 36(5):1503-1511.
- Dorrill, M. and P.H. Whitehead. 1979. The specific identification of very old human blood stains. *Forensic Science International*. 13:111-116.
- Eppel, J.T. 1991. DNA Fingerprinting. *Electrophoresis*. 2-3.
- Gill, P., A.J. Jeffreys and D.J. Werrett. 1985. DNA typing from single hairs. *Nature*. 318:577.
- Hicks, J.W. 1989, Proceedings of the international symposium on the forensic aspects of DNA analysis. FBI Academy.
- Hicks, J.W. 1993. The second international symposium on the forensic aspects of DNA analysis. FBI Academy.

- Hirose, H. 1967a. Medico—legal identification of blood stains. I. Effect of soil water and soil temperature on the identification of blood stain on materials buried in the soil. *J.J.F.S.* 20(1):17—57.
- Hirose, H. 1967b. Medico—legal identification of blood stains. II. Solubility of hemoglobin undergoing putrefaction in the soil. *J.J.F.S.* 20(1):58—65.
- Hirose, H. 1971. Medico—legal identification of blood stains. III. Extraction of blood from soil. *J.J.F.S.* 25(4):325—341.
- Hirose, H. 1971. Medico—legal identification of blood stains. IV. The disappearing out of bloodstain from material buried in soil. *J.J.F.S.* 25(4):342—351.
- Innis, M.A., D.H. Gelfand, J.J. Sminsky and T.J. White. 1990. *PCR Protocols; A guide to methods and applications.* Academic Press, Inc.
- Jung, J.M., C.T. Comey, D.B. Baer and B. Budowle. 1991. Extraction strategy for obtaining DNA from blood stains for PCR amplification and typing of the HLA—DQ $\alpha$  gene. *Int. J. Leg. Med.* 104:145—148.
- Kaneko, U. 1978. *Nippon Human Anatomy.* Nanzando Company, Limited.
- Kim, J.J., D.H. Choi., K.C. Kim, D.Y. Kim, Y.B. Lee and S.K. Choi. 1993. Studies on undetermined cases of blood groups from blood stains and blood. *Annal Report of N.I.S.I.* 25:161—165.
- Kirby, L.T. 1990. *DNA Fingerprinting; An introduction.* Stockton Press.
- Kitaguchi, T. 1963. The study of the non—blood material showing the positive reaction in luminol chemi—luminescent test. *科學警察研究所報告.* 16:26—35.
- Laber, T.L., S.A. Giese, J.T. Iverson and J.A. Liberty. 1994. Validation Studies on the forensic analysis of restriction fragment length polymorphism (RFLP) on LE agarose gels without ethidium bromide: Effects of contaminants, sunlight, and the electrophoresis of varying quantities of deoxyribonucleic acid (DNA). *Journal of Forensic Sciences.* 39(3):707—730.

- Norkkus, P and K. Noppinger. 1986. New reagent for the enhancement of blood prints. *Identification News*. 36(4):5--15.
- Park, K.W., E.K. Lee, H.S. Baik, M.S. Han, and S.K. Choi. 1990. A comparison of various reagents for preliminary test on blood stains. *Annual Report of N.I.S.I.* 22:91--97.
- Seon, M.S., M.S. Han, K.W. Park, Y.H. Lee, S.K. Choi and S.J. Kang. 1993. HLA-DQ $\alpha$  alleles and genotypes frequencies in the Korean population. *Kor. J. Genetics*. 15:31--38.
- Tsuji, A., N. Ishii, T. Saito, N. Ikeda. and S. Takeichi. 1993. DNA analysis of dismembered corpse with putrifaction and burn. *Act. Crim. Japan*. 59 (1):21--25.
- 山内春夫 and 出羽厚二. 1994. DNA polymorphism; DNA多型研究會. 東洋書店.
- 井關尚榮. 1974. 血清學的物體檢查法. 科學警察研究所.
- 崔尚圭. 1989. 科學搜查의 現場; 法醫血清學的의 理論과 實際. 第一加除法令出版社.

## 생물학적 증거물 채취 KIT의 사용설명서

- \* 이 kit는 초등수사단계에서의 생물학적 증거물들의 채취를 효율적으로 할 수 있도록 전문적인 지식이 없어도 쉽게 다룰 수 있도록 설계하였다.
- \* kit의 사용설명서 및 주의 사항을 잘 읽고 증거물의 채취를 시작하고, 설문서는 바로 작성하여 한 부는 의뢰서와 함께 의뢰하시오.

1단계 : 생물학적 증거물 채취kit의 사용설명서 및 설문서를 숙지하고 증거물 채취를 시작하시오.

2단계 : 반드시 별지의 설문서 I, II를 사건별, 증거물별로 맞게 정확히 작성하시오.

3단계 : 각종 생물학적 증거물 채취요령 및 증거물별 kit의 사용설명서의 기술된 방법에 의하여 주의를 기울여 증거물을 채취하고 채취한 증거물은 잘 밀봉하시오.

4단계 : 밀봉된 증거물의 표면에 증거물명과 증거물의 호수를 명시하고 참고사항을 기입하시오.

5단계 : 각각의 증거물들을 kit의 보관용기에 잘 정돈하여 넣고 밀봉하시오.

\* 채취된 증거물은 의뢰할 때까지 반드시 냉장보관(4 ℃)하시오.



## 설문서Ⅱ (살인사건)

1. 피해자 이름: 남      여
2. 주민등록번호:
3. 결혼 여부: 미혼      기혼      기타(      )
4. 직      업: (구체적으로 쓰시오)
5. 사    건    일    시:                  년      월      일      시 (AM/PM)
6. 채    취    일    시:                  년      월      일      시 (AM/PM)
7. 채    취    자:
8. 흉기의 사용: 미사용      사용(                                  )
9. 출    혈    여    부: 없음      소량      다량(출혈부위:                                  )
10. 피해자의 발견시 상태:

비 고

\* 두장을 작성하여 한 장은 의뢰서와 함께 의뢰하십시오



연구보고서 95-16

生物學的 證據物 채취 kit의 개발에 관한 研究

---

---

1995年 12月 日 印刷  
1995年 12月 日 發行

發 行 金 本 植  
編 輯 治 安 研 究 所  
印 刷 大 韓 文 化 社

---

---

