

유전자를 활용한 추가적인 수사정보의 획득: 윤리적 문제의 관점에서

이지현¹ · 이환영² · 정규원³
이승덕^{1,4}

¹서울대학교 의과대학 법의학교실

²연세대학교 의과대학 법의학과

³한양대학교 법학전문대학원

⁴서울대학교 의학연구원
법의학연구소

Received: October 15, 2015
Revised: October 27, 2015
Accepted: November 13, 2015

Correspondence to

Soong Deok Lee

Department of Forensic Medicine, Seoul
National University College of Medicine,
103 Daehak-ro, Jongno-gu, Seoul
03080, Korea

Tel: +82-2-740-8359

Fax: +82-2-764-8340

E-mail: sdlee@snu.ac.kr

Genetic Testing for Additional Evidence during Investigations: Focus in Ethics

Ji Hyun Lee¹, Hwan Young Lee², Kyu-Won Jung³, Soong Deok Lee^{1,4}

¹Department of Forensic Medicine, Seoul National University College of Medicine, Seoul, Korea, ²Department of Forensic Medicine, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea, ³School of Law, Hanyang University, Seoul, Korea, ⁴Institute of Forensic Science, Seoul National University College of Medicine, Seoul, Korea

Since the introduction of genetic fingerprinting 30 years ago, there has been considerable development in the field of forensic genetics. A cautious approach is emphasized when using human genetic evidence in order to protect individual rights and because of its distinctiveness. Nevertheless, conventional ethical guidelines may no longer be suitable for handling information derived from genetic material. Moreover, projected innovations to maximize such systems' usage have raised previously debated ethical concerns. Recent and on-going research on the use of genetic evidence obtained from crime scenes to estimate physical appearance, ancestry, and/or personal traits is expected to provide additional investigative resources, especially for cases involving unknown identity. Given the special nature of genetic components, ethical issues need to be seriously considered and addressed when conducting research involving human genetic material. However, such ethical parameters may shift with scientific advancements. Moreover, because ethics reflects social consensus, various perspectives must be obtained and discussed. This paper introduces multiple perspectives on using genetic material as additional evidence for police investigations and indicates scope for the discussion of prospective ethical concerns.

Key Words: DNA fingerprinting; Identification; Investigative techniques; Phenotype; Ethics

서 론

1980년대 중반 유전자의 다형성을 이용한 개인 식별 개념이 처음 소개되고 나서 소위 유전자지문은 지난 30여 년 동안 매우 커다란 발전을 이룩하여 왔다[1]. 현장 증거물이 특정인과 동일한 유전자형을 공유한다면, 증거물이 바로 그 사람에서 유래하였다고 볼 수 있을 정도로 식별력은 매우 높고 이에 따라 증거물의 활용성이 이전과 비교할 수 없을 정도로 높아졌다.

하지만, 유전자지문이 아무리 높은 식별력을 가졌다고 하여도 도입 초기에는 유전자지문 방법의 활용은 범인으로 의심되는 용의자를 특정할 이후에나 가능하였다. 잘 알려진 바와 같이 개인 식별을 위한 유전자검사는 별다른 정보를 가지고 있지 않은 short tandem repeat (STR) 유전자들을 활용하기 때문에 개인 식별의 목적 이외 수사에 유의미한 정보를 포함하고 있지 않기 때문이다.

높은 식별력 이외 유전자지문의 활용성을 높인 체계로 소위

범죄자 유전자 데이터베이스(database, DB)를 들 수 있다[2-4]. 범죄를 저지를 가능성이 높은 사람들에 대한 검사 결과 혹은 이전에 사건 현장에서 얻어진 유류 증거물들에 대한 유전자 검사 결과를 DB화하여 미리 갖추고 있다가 새로이 발생한 현장에서 얻어진 증거물의 유전자형과 비교하면 실제 수사에서 효율적인 접근이 가능하다. 이런 개념은 이후 여러 나라에서 범죄자 유전자 DB의 구축으로 실제화되었고 그 효용성 또한 확인되었다[5-9]. 최근 범죄자 유전자 DB를 구축하는 나라의 수는 점차 증가하는 양상이며, 우리나라에서도 5년 전부터 DB를 구축하기 시작하였다[10]. 우리나라뿐만 아니라 세계 각국에서도 DB를 활용하여 범죄를 해결하는 사건수가 증가하고 있음은 두말할 나위가 없다. 물론 DB의 활용성은 DB의 크기와도 관련이 있다.

현재 유전자지문은 과학수사에서 빼놓을 수 없는 중요한 수단이다. 범죄현장에서 발견된 증거물에서 피의자의 것으로 추정되는 유전자형을 얻은 경우 범죄자 유전자 DB와 비교하는 과정을 가장 먼저 진행하는 것은 수사의 기본이 되었다. 그런데 증거물과 일치하는 유전자형을 찾지 못하는 경우 유전자지문을 활용한 수사는 진행하기 어렵다. 이러한 경우가 어느 정도로 빈번한지 세분화된 통계는 찾기 쉽지 않다. 다만, 그 수가 그리 많지 않을 것이라고 하여도 사건 하나하나의 중요성을 고려한다면 그 의미는 작지 않다고 생각할 수 있겠다.

위와 같은 경우를 줄이는 방법으로는 먼저 DB의 크기를 늘리는 것이 있다. 그러면 당연히 DB의 효용성은 높아진다. 다른 하나는 증거물과 비교 가능한 대상군을 넓히는 것이다. 피의자로서 가능성 있는 대상군을 넓게 설정하고 이들로부터 시료를 채취하여 현장 증거물의 것과 비교하는 것이다. 소위 집단 선별검사(mass screening) 방법이 이리하다. 하지만, 이러한 방법들은 모두 윤리적인 문제를 야기할 수 있고, 이를 위해서는 사회적 합의나 엄격한 절차적인 접근이 필요하다[11-13]. 이를 고려한다면 유전적인 검사 결과 활용이 어려운 경우, 현장에 남겨진 증거물들로부터 수사에 유용한 정보를 얻을 수 있다면 그 의미는 작지 않다고 하겠다.

추가적인 수사정보의 개념

추가적인 수사정보라는 개념은 구체적이거나보다는 일반적인 개념이다. 경우에 따라 혹은 연구자에 따라 사용하는 범위는 일률적이지 않지만, 최근 법의유전학 분야의 경향을 고려할 때 다음과 같은 범주가 있을 것으로 생각한다.

1. 외형 추정 인자(externally visible characteristics, EVC)

초기 홍채나 머리카락 색깔 등에 관한 연구로 시작되었고, 관련 연구는 주로 이러한 인자가 의미가 있는 외국에서 진행되었

는데, 법의유전학 잡지에서 관련 논문의 수는 적지 않은 정도이다[14]. 해외에서 진행되고 있는 외형관련 연구는 피부, 머리카락, 홍채 등의 색소형성을 이용한 외형 추정에 치우쳐져 있었지만, 최근에는 얼굴 윤곽, 키 등으로 그 범위가 확대되는 양상이다[15]. 이러한 접근으로 최근 홍콩에서는 쓰레기 더미에서 확보한 DNA로 눈동자와 피부색, 얼굴 모양들을 알아낸 뒤 용의자의 3차원 몽타주를 공개하였고, 2011년 미국 사우스 캐롤라이나주에서 3세 여아가 살해된 사건의 해결을 위해 올해 초 용의자의 신상을 공개하기도 하였다[16-18].

다만, 어느 정도의 정확성을 가지고 예측 가능한지의 수준에서는 많은 차이가 있는 것이 현실이다. 분석에 사용한 marker의 종류와 개수에 따라 다르기는 하지만, 눈 색깔의 경우 회귀식이 76.45%의 설명력을 보이고, 머리카락 색의 경우 평균적으로 73%의 정확성을 가지고 예측할 수 있다고 한다. 피부색의 경우에는 45.7%의 설명력으로 눈이나 머리카락 색의 경우 보다는 회귀식의 정확도가 낮았고, 키는 변화의 약 10% 정도만 설명이 가능하다고 한다. 나이의 경우에도 평균적으로 68.5% 정도를 정확하게 예측할 수 있다고 한다[18]. 다만, 이와 관련한 내용은 그리 작지 않고 새로운 기술 개발이나 정보의 확장에 따라 빠르게 변하고 있는 부분이기도 하다. 윤리적인 관점에 중점을 두고 있는 본 글에서는 더 이상 자세히 다루지는 않기로 한다. 아마 이에 대해서는 다른 글이 더 적당하지 않을까 생각한다.

2. 출신지 추정 인자(ancestry informative markers, AIM)

유전학적으로 개인과 집단의 유전적 차이가 잘 알려지고 나서 법과학적 영역에서뿐만 아니라 다양한 영역에서 이들을 활용하려는 움직임들이 생겨났다. 그 가운데 출신지를 예측하는 것은 일반인의 입장에서도 매우 흥미로운 주제이기도 하다. 즉, 자신이나 자신의 조상이 어디서부터 유래하였는지를 알고자 하는 것은 사람의 기본적인 지식적 욕구 가운데 하나이지 않을까 생각한다. 이와 관련하여 꽤 오래 전부터 자신의 유전자를 보내면 어느 지역에서 유래하였는지를 알려 주는 사업체 또한 그리 어렵지 않게 찾을 수 있기도 하다[19]. 크게 아프리카나 아메리카, 유럽, 아시아나 남미지역 등 세계를 대륙적으로 구분하고 이를 확인하는 방식으로 접근하여 왔다. 이를 위해 각 지역 간 차이를 보이는 유전자를 활용하여야 하는데 흔히 상염색체에 존재하는 single nucleotide polymorphism (SNP)들을 검사하게 된다. 이들을 흔히 AIM 인자들이라고 한다.

이와 유사하게 특정 민족이 어떠한 과정을 걸쳐 유래하였는지 계통발생학적으로 접근하기도 한다. 유대인 사제의 부계혈통을 Y-STR haplotype으로 추정한 Cohen modal haplotype 등의 예들이 이리하다[20]. 이와 같은 목적으로 흔히 부계나 모계 등 재조합의 과정이 없이 부모 한 방향으로 유전되는 인

자들을 확인하여 비교하곤 한다.

3. 주요 습성 추정 인자

만약 사람이 특정 행동 양식을 가지고 있는지를 알 수 있거나 혹은 그 정도를 계량할 수 있다면 수사적인 목적뿐만 아니라 의학적으로도 매우 의미가 있을 수 있겠다. 흡연과 관련한 문제가 대표적이다[21]. 예를 들어, 유전자를 활용해 사람이 담배를 피우는지, 그렇다면 그 정도는 어떠한지를 알 수 있다면 현장에 유류된 증거물로부터 수사대상자의 범위를 축소하는 등 수사에 필요한 정보를 얻을 수 있다. 개인의 입장에서 본다면 소홀하기 쉬운 흡연 관련 과정들을 모니터링하면서 개선의 근거나 기준을 찾을 수도 있겠다.

논문에 따라 지역이나 성(family name)을 추정하는 것을 indirect phenotyping 이라고 하고, 신체적 특징이나 습성을 추정하는 것을 direct phenotyping 이라고 하기도 한다[22]. 한편, 현장 증거물에서 수사정보를 얻는다는 개념은 그리 새롭기만 한 것은 아닐 수도 있겠다. 현장의 혈액에서 혈액형을 확인하거나 성별을 확인하는 것 자체가 방법의 차이가 있을 뿐 수사적인 정보를 얻는 것이고, 최근에는 유전자검사를 통해 위의 사항들을 확인하고 있기도 하다. 아마도 유전자 분야의 연구가 진행됨에 따라 그 영역이 확대되는 것으로 이해하는 것이 적절할 것으로 보인다[18,23,24].

윤리적 의견 개진을 위한 전제

유전자 혹은 유전자검사와 둘러싼 논란은 범위 혹은 논점을 특정하지 않는다면 자칫 도덕적인 논란으로 비화될 가능성이 농후하다. 논란의 대상일 수 있는 논점은 매우 다양함에 비해 논란에 참여하는 사람 모두 제각기 가지고 있는 유전자에 대한 개념이 여러 면에서 차이가 있기 때문이다. 다만, 법과학의 특성상 일반적인 유전학 영역에서와의 논란과는 차별화가 필요하다. 즉, 실제 수사 업무에의 적용이라거나 법정에서의 구체적인 결과 활용성을 높이기 위해 검사의 질 관리가 중요하다는 점 등을 고려할 때 윤리적 논란 또한 좀 더 구체적일 필요가 있겠다. 이를 위해서는 다음과 같은 점들이 고려되어야 할 것으로 본다.

1. 기술적인 수준

우선 기술적으로 어느 정도 가능할 것인지 고려하여야 한다. 즉, 일상적인 수준에서 시험적으로 여러 자료를 수집하려고 한다면 굳이 법과학 영역에서의 새로운 논란의 대상이라고 간주할 필요는 없다. 일상적인 유전자 분야에서의 연구 수준에서 규율하는 것이 적절하다. 예를 들어, 유전자를 활용하여 얼굴

의 생김새나 체중, 신장 등을 가늠하는 연구를 진행한다고 하자. 이론적으로 이와 같은 연구는 매우 재미있는 주제이지만 하지만 현재 일반인의 수준에서 혹은 과학수사의 목적으로 직접 활용할 수 있을 정도로 충분한 정보를 제공하는 수준에까지 이르지 못하는 못하였다[14,18]. 결국, 당장 실제적인 적용을 전제하는 법과학 영역에서 논의가 필요한 상황과는 다소 거리가 있는 것이 현실이다.

한편, 동일한 목적이라고 하여도 검사방법에 따라 검사의 정확도뿐만이 아니라 포함하고 있는 윤리적 문제 또한 동일하지 않을 수도 있겠다. 예를 들어, 지역적인 차이를 보기 위해서 미토콘드리아 유전자나 Y 염색체 유전자를 이용할 수 있겠지만, 상염색체를 이용한 연구 또한 시도되고 있다. 미토콘드리아 유전자나 Y 염색체 등과 같은 소위 lineage marker 등은 상대적으로 질병 등의 표현형과 연결될 가능성이 낮아 상염색체와는 윤리적인 고려의 범위가 동일하지 않을 것으로 예상된다.

2. 정책적인 결정이 필요한 부분인지 여부

기술적으로 가능한 여러 접근 가운데 윤리적인 수준을 넘어 행정적으로 혹은 정책적으로 접근이 필요한 부분이 있다. 예를 들어, mass screening을 통한 용의자 색출 과정이 그러하다. 이는 기술적으로도 충분히 가능하지만 개인정보 보호의 관점이나 형사절차 상 무죄추정의 원칙 등을 고려할 때 많은 사람들은 이 방법을 일상적인 수준으로 행하는 것은 문제가 있다고 생각하는 경향이 높다. 결국, 이러한 방법을 활용할 것인지, 그렇다면 어떠한 경우에 어떤 절차를 거쳐 시행할 필요가 있는지 좀 더 구체적으로 혹은 행정적으로 충분한 논의가 진행되고 나서 결정하여야만 하겠다. 친족관련 검색과 관련한 논란 또한 이러한 범주에 속하지 않을까 생각한다.

전체적인 흐름은 위와 같다고 볼 수 있겠지만, 윤리적 논란의 특성상 정책과 무관할 수 없고 나아가 당장 범위를 구체적으로 정하는 것 또한 가능하지 않을 수 있겠다. 다만, 특정한 이유 없이 논란이 확대 재생산되는 경우가 없지 않다는 점을 고려할 때 논란이 좀 더 구체적이었으면 하는 생각이다. 예를 들어, 얼마 전까지 우리나라에서는 범죄자 유전자 DB가 헌법에 합당한지 여부를 가리는 논의가 진행되었고 이에 대한 결정이 내려지기도 하였다[25]. 그런데 추가적인 수사정보의 개념은 DB화를 하는 것이 아니고 단지 수사에 참고 되는 정보 획득만을 목적으로 하기 때문에 DB의 개념과는 전혀 무관하다. 결국, 수사에 도움이 되는 도구라는 측면에서 유사하지만 서로 혼동되는 것은 적절하지 않다.

한편, 윤리적인 논란은 논란 이전에 우리 사회가 좀 더 시간을 가지고 고민하고 토론 한다면 좀 더 생산적인 방향으로 전개될 수도 있겠다. 이러한 움직임들은 학문의 발전에 맞추어 꾸준하게 진행될 필요가 있다. 이런 의미에서 최근 법의유전학

분야에서 진행되고 있는 추가적인 수사 정보와 관련한 논의들을 점검하는 것은 의미가 있다고 하겠다.

추가적인 수사정보 획득과 관련한 논란

이와 관련한 연구들은 외국에서 이미 시작되기도 하였고, 이에 따라 다양한 윤리적인 의견이 개진되고 있는데, 문헌을 통해 살펴보면 아래와 같이 정리할 수 있겠다[2-13].

1. 반대 논란

유전자검사의 확대를 통해 추가적인 수사정보를 얻는 것에 대한 반대적인 시각은 유전자검사와 관련하여 제기되고 있는 일반적인 관점에서의 우려와 크게 다르지 않다. 예를 들어, 프라이버시와 관련한 논란이 바로 그러하다. 즉, 유전자는 개인의 여러 다양한 정보를 포함하고 있고, 이러한 것들이 검사를 하는 과정에서 알려질 우려가 있다는 것이다. 이와 유사하게 자신의 유전정보를 모를 권리(right not to know) 또한 제기되고 있다. 이는 자신의 유전정보를 알게 됨으로써 불안감 또는 초조감을 유발할 가능성을 고려하였기 때문인데, 자신의 출신지역 정보나 질병과 관련된 유전정보 등을 포함할 수 있겠다. 일반적으로 민족은 외형적으로 쉽게 추정 가능하지만, 여러 세대에 걸쳐 다양한 혈통이 유입된 혼합개체군(admixed population)의 경우, 유전자검사를 통한 출신지역 또는 혈통 추정은 때로 원치 않은 정보를 노출할 가능성도 가지고 있다. 다른 하나는 유전자검사를 통해 차별을 받을 수 있다는 점이다. 유전자검사 결과에 따라 출신지역 혹은 특정 외형 등으로 구분되고, 이에 따라 집단의 크기가 작은 그룹에 속하는 사람들은 의식하지 못한 상황에서라도 차별적 대우를 받을 가능성은 항상 존재한다고 볼 수 있겠다. 또 다른 우려로는 소위 말하는 미끄러운 비탈길(slippery slope, 비탈길을 하나 내려가면 미끄러운 비탈길을 따라 저 아래의 일까지 발생하게 될 것이라 믿는 것) 상황이다. 표현형 연구가 법과학 영역에서 일상적인 유전자 검사 활용의 시작점이 되는 것이 아닌가 하는 우려의 소리가 나오는 것이다. 아마도 법과학 영역에서 STR 유전자를 활용하여 개인식별의 목적으로만 유전자검사가 진행되다가 새로운 영역으로, 새로운 방법으로 시도가 되면서 위의 여러 우려들이 좀 더 쉽게 나타나는 것은 아닌지 하는 생각이 들 수도 있겠다.

2. 새로운 시도에 대한 찬성 의견

일반 유전학 영역에서 뿐만이 아니라 법의유전학 분야에서도 윤리적 문제에 대한 논의는 꾸준히 있어 왔고, SNP라는 새로운 주제의 도입과 함께 진행된 새로운 방향의 연구, 새로운

활용성에 있어서도 다름이 아니다. 위 1항들의 지적들에 대해 다음과 같은 반론들이 제기되어 왔다. 먼저 프라이버시 논란과 관련하여 SNP를 활용한 추가적인 수사정보의 활용 대상인 것들에 대한 연구를 프라이버시 침해라고 볼 수 없다는 주장이 있다. 사람은 평소 누구에게나 스스로의 생긴 모양을 드러내고 다니고 있다. 따라서 피부색이나 머리카락 색 등을 확인하기 위한 유전자 연구나 나아가 이를 통해 얻어진 결과들의 활용은 개인의 프라이버시를 침해하는 것이라고 볼 수 없다는 의견이다. 이와 함께 윤리적인 균형 또한 중요하게 고려되어야 할 필요도 있겠다. 즉, 우리 주위에 무수하게 흩어져 있는 CCTV를 통해 개인의 모양이 기록될 수 있는 현실을 함께 고려할 필요가 있다. 결국, 단순한 일상적인 개념의 프라이버시 개념만으로는 의미 있는 활용성을 반대하기는 쉽지 않다는 주장은 일견 설득력이 있어 보인다.

절차적으로도 일상적인 수사정보의 제공은 큰 윤리적 문제를 야기할 가능성이 낮다는 주장도 귀 기울여 볼 만하다. 즉, 법과학 영역에서 유전자검사의 윤리적 문제는 DB화에 따른 것이지 이를 활용하는 차원이 아니고, 추가적인 수사정보의 활용은 개인을 특정할 수 없는 경우에 용의자에 대한 정보를 얻고 이를 활용해 용의자를 잡는 데 사용하고자 하기 때문에 굳이 DB화할 필요가 없다. 그리고 위의 정보들은 단정적으로 특정한다기보다는 수사의 폭을 좁히는, 단지 가능성 차원의 정보만을 제공하여 줄 수 있을 것으로 예상된다. 결국, 일상적으로 우려하는 일들이 발생하는 상황은 그리 많지 않을 것으로 볼 수가 있겠다. 나아가 유전자검사를 통해 얻어지는 정보들은 현재 수사실무에서 일상적으로 다른 과정을 통해 얻어지는 것과 유사하다. 사건 현장을 목격한 사람들에서 얻어진 진술, 주위 정황을 통해 얻어진 수사정보 등을 생물학적 분석 결과로 얻는 것이라고 할 수 있겠다. 유전자와 관련한 일상적인 우려만으로 유전적 발전을 실무에 활용하지 못한다는 반론이 제기될 수 있을 것으로 본다. 이와 관련하여 소수민족에 대한 차별은 유전자를 활용하는 것과는 무관하고, 오히려 유전자를 잘 활용한다면 현재 진행 중인 차별을 오히려 줄이는 결과에 이를 수도 있겠다[14]. 결국, 유전정보의 활용에 따르는 혜택과 위험에 대한 신중한 평가가 중요하다는 주장은 새겨볼 필요가 있다.

세계적인 경향

범죄자 유전자 DB와 관련하여 세계 각국은 관련 법률을 통해 규율하고 있는 것과는 비교되게 추가적인 수사정보와 관련하여서는 관련 규정이 충분하지는 않은 것 같다. 네덜란드의 경우 2003년에 명시적으로 법을 통해 관련 규정을 제정하였다. 이에 따르면 EVC 특징은 법에 의해 규율 받도록 하였다[26]. 미국 텍사스 주의 경우, 외형 및 유전질량 관련 정보의 사용이 모두 가능하다고 한다[27]. 이 두 예를 제외하고 다른 나라에

서 관련 법률은 찾기는 어렵다. 이를 종합하면 대부분의 나라에서는 유전자검사와 관련하여 구체적으로 정하고 있지는 않고 고전적인 유전자 감식에 대해서만 언급하고 있다고 정리할 수 있다[14]. 우리나라의 경우에는 생명윤리 및 안전에 관한 법률에서는 일반적인 유전자 검사와 관련한 규정을 두고 있기는 하다[28]. 하지만, 이 법은 일상적인 유전자 검사를 염두에 두었고, 규정이 위의 논의들에 비해 넓게 접근하고 있으며, 이에 비해 본 논문에서 언급하고 있는 법과학적 개념은 충분하지 않다. 결국, 우리나라에서 이를 통해 여러 논란이 있는 사항들을 해결할 수 있을지 좀 더 구체적인 고민이 필요하다.

제 언

유전자와 관련한 업무를 진행함에 있어 윤리적 문제에 대한 고려는 매우 중요하다. 유전자가 가지는 윤리적 함의를 고려할 때 단지 과학적 가능성 혹은 활용성만으로 특정 사항에 대해 결정하는 것은 자칫 유전자 활용의 궁극적인 목적인 사회의 안녕과는 거리가 먼 결과를 초래할 수도 있기 때문이다. 특히 법과학의 경우에는 특정 정책이나 결과가 미치는 영역이 다른 연구 등의 분야에 비해 폭넓게 분포하기 때문에 더욱 강조되어야만 하겠다. 그렇다고 하여 명확하지 않은 모호한 윤리적인 우려가 유용성을 막는 결과에 이르는 것도 적절하지 않다. 실제 범죄자 유전자 DB와 관련하여 제시되었던 여러 우려들이 현실적으로 나타나지는 않았고, 범죄자 유전자 DB를 시행하고 있는 나라의 수는 점점 증가하는 경향을 보이고 있기도 하다. 결국, 예상되는 우려와 얻고자 하는 유용성과의 상대적 고려가 중요한 듯 보인다. 이를 위해 여러 사람들이 꾸준히 의견을 주고받을 필요가 있고, 이러한 관점에서 본 글의 의미가 있거나 생각한다. 이러한 논의에 있어 개인적으로 다음과 같은 점들이 중요하다고 생각한다.

(1) 먼저, 과학적 사실들을 고려하는 것은 중요하다. 그런데 과학적 사실들은 상황에 따라 변화 혹은 발전한다. 실제 범죄자 유전자 DB와 관련한 논란은 일상적인 친자감정과 관련한 논란과는 전혀 무관하다. 하지만, 실생활에서는 서로 섞여 진행되는 경우는 적지 않다. 일견 서로 중요한 혹은 문제가 되는 사실들에 대한 오류가 있었던 것으로 보고, 그러한 논란은 적절하지도 않고 나아가 논란 자체의 유용성에 대해 의문이 있기도 하다. 이와 관련하여 이전의 과학적 개념이 새로운 학문적 사실들에 따라 바뀌는 것을 적절하게 고려할 필요가 있겠다. 실제 법의유전학 영역에서는 STR 유전자는 intron에 있고 따라서 윤리적 문제가 발생하지 않는다는 사실은 널리 알려지기도 하였다. 이는 자칫 SNP들은 상당부분 exon에 있고 결국 단백질 전사 과정을 통해 표현형으로 나타날 수 있음을 시사하는 것처럼 보이기도 하였다. 이에 대해 최근 연구 결과들에 따르면 실제 SNP들 가운데 일부만이 표현형으로 나타나고, 대부분

은 STR 유전자들과 다름없이 표현형과는 무관하다는 점들이 알려 졌다. 결국, 이전에 흔히 사용되던 코딩 혹은 논코딩의 구분이 다소 작위적인 것이었음을 의미한다[14,18]. 따라서 유전자의 활용에 있어 marker의 유전체 상의 위치와 같은 특징을 규제하는 것 보다는 어떠한 목적으로 사용될 것인지에 대한 규제가 필요하다고 할 수 있겠다.

(2) 과학 발전의 특수성을 고려할 때 위에서 언급한 여러 기술들이 모두 한 번에 가시화되지 않을 가능성이 높다. 나아가 검사 목적에 따라 과학적 가능성 또한 일률적이지 않겠다. 예를 들어, 민족을 구분하고자 하는 노력의 경우 아메리카 사람, 아시아 사람 등을 구분하는 것은 현재에도 그리 어렵지 않을 수 있겠다. 이에 비해 아시아에 존재하는 여러 민족들을 구분하는 것들은 현재의 자료나 기술만으로는 충분하지 못하고 추가적인 연구가 필요한 상황이다. 결국, 적절한 절차를 마련하는 것이 중요할 수도 있겠다. 다만, 윤리적 논란은 개념을 설정하거나 서로 간의 개념 정리를 위해 시간이 필요할 수도 있다는 점 등의 특수성을 고려할 필요가 있다[22].

(3) 기술적 수준을 고려해야 하고 결국 단계별로 접근해야 할 가능성이 있겠다. 유전자형과 표현형의 관계, 언제 발현하는지 여부, 주변 인자와의 관계, 어느 정도로 용의자를 축소할 수 있는지 여부 등을 고려할 때 다양한 목적을 가진 여러 검사들이 유사한 시기에 가능할 것으로는 보이지 않는다. 한편, 아무리 의미가 있는 검사라고 하여도 현재의 우리 사회에서 허용이 곤란한 대상이 있을 수 있다. 질병과 관련된 검사, 범죄 성향과 관련된 검사 등이 바로 이러하다[22]. 이러한 점들을 고려한다면, 현재의 수준에서 검사에 별다른 문제가 없는 것, 대상이나 절차 등에 대해 추가적인 논의나 합의가 필요한 경우, 하지 말아야 하는 것 등을 구분하여 적절한 규율 체계를 구성하는 것이 윤리적 논란을 줄이고 효용성을 높이는 방안일 수도 있겠다.

결 론

과학과 윤리와의 점점 찾기는 고전적인 과제이다. 기본적인 개념은 위와 같은데, 사람에 따라 혹은 상황에 따라 일률적이지 않을 수 있겠다. 예를 들어, 법과학 영역에서의 자료들은 재판 등의 사법 절차에 활용되어야만 하고 따라서 관련 기록들은 철저하게 공개되어야만 한다. 이런 일반적인 원칙들은 개인의 유전적 정보 보호와 관련하여 새로운 절차가 필요할 수도 있음을 시사한다. 이는 어떻게 보면 타협의 대상일 수도 있겠다. 이를 위해서는 꾸준한 논의가 필요하고, 바로 지금이 그런 시점이거나 아니 하는 생각이다.

Conflicts of Interest

No potential conflict of interest relevant to this

article was reported.

Acknowledgments

This research was supported by the Bio & Medical Technology Development Program of the National Research Foundation (NRF) funded by the Ministry of Science, ICT & Future Planning (NRF-2014M3A9E1069989).

References

1. Butler JM. Advanced topics in forensic DNA typing: methodology. San Diego, CA: Academic Press; 2011.
2. Corte-Real F. Forensic DNA databases. *Forensic Sci Int* 2004;146 Suppl:S143-4.
3. Werrett DJ. The national DNA database. *Forensic Sci Int* 1997;88:33-42.
4. Hoyle R. Forensics. The FBI's national DNA database. *Nat Biotechnol* 1998;16:987.
5. Schneider PM, Martin PD. Criminal DNA databases: the European situation. *Forensic Sci Int* 2001;119:232-8.
6. Martin PD, Schmitter H, Schneider PM. A brief history of the formation of DNA databases in forensic science within Europe. *Forensic Sci Int* 2001;119:225-31.
7. Wallace H. The UK National DNA Database. Balancing crime detection, human rights and privacy. *EMBO Rep* 2006;7 Spec No:S26-30.
8. Harbison SA, Hamilton JF, Walsh SJ. The New Zealand DNA databank: its development and significance as a crime solving tool. *Sci Justice* 2001;41:33-7.
9. Wilson DB, McClure D, Weisburd D. Does forensic DNA help to solve crime? The benefit of sophisticated answers to naive questions. *J Contemp Crim Justice* 2010;26:458-69.
10. Korean Speaking Working Group of ISFG, Seo SB, Lee SH, et al. DNA database searching using genetic relationship. *Korean J Leg Med* 2011;35:92-7.
11. Pascali VL, Lago G, Dobosz M. The dark side of the UK National DNA Database. *Lancet* 2003;362:834.
12. Wallace HM, Jackson AR, Gruber J, et al. Forensic DNA databases: ethical and legal standards: a global review. *Egypt J Forensic Sci* 2014;4:57-63.
13. Guillen M, Lareu MV, Pestoni C, et al. Ethical-legal problems of DNA databases in criminal investigation. *J Med Ethics* 2000;26:266-71.
14. Kayser M, Schneider PM. DNA-based prediction of human externally visible characteristics in forensics: motivations, scientific challenges, and ethical considerations. *Forensic Sci Int Genet* 2009;3:154-61.
15. Liu F, Hendriks AE, Ralf A, et al. Common DNA variants predict tall stature in Europeans. *Hum Genet* 2014;133:587-97.
16. Wolinsky H. CSI on steroids: DNA-based phenotyping is helping police derive visual information from crime scene samples to aid in the hunt for suspects. *EMBO Rep* 2015;16:782-6.
17. Worland J. Hong Kong anti-littering campaign uses DNA from trash to shame people. *Time Magazine* [Internet]. 2015 May 20 [cited 2015 Nov 1]. Available from: <http://time.com/3890499/hong-kong-littering-campaign/?xid=emailshare>.
18. Kayser M. Forensic DNA phenotyping: predicting human appearance from crime scene material for investigation purposes. *Forensic Sci Int Genet* 2015;18:33-48.
19. Kaye J. The regulation of direct-to-consumer genetic tests. *Hum Mol Genet* 2008;17:R180-3.
20. Thomas MG, Parfitt T, Weiss DA, et al. Y chromosomes traveling south: the cohen modal haplotype and the origins of the Lemba--the "Black Jews of Southern Africa". *Am J Hum Genet* 2000;66:674-86.
21. Zeilinger S, Kuhnel B, Klopp N, et al. Tobacco smoking leads to extensive genome-wide changes in DNA methylation. *PLoS One* 2013;8:e63812.
22. Koops BJ, Schellekens M. Forensic DNA phenotyping: regulatory issues. *Columbia Sci Technol Law Rev* 2008;9:158-60.
23. Liu F, van der Lijn F, Schurmann C, et al. A genome-wide association study identifies five loci influencing facial morphology in Europeans. *PLoS Genet* 2012;8:e1002932.
24. Boehringer S, van der Lijn F, Liu F, et al. Genetic determination of human facial morphology: links between cleft-lips and normal variation. *Eur J Hum Genet* 2011;19:1192-7.
25. Constitutional Court Korea. 2011Hun-Ma28 (Aug. 28, 2014).
26. Toom V. Forensic DNA databases in England and the Netherlands: governance, structure and performance compared. *New Genet Soc* 2012;31:311-22.
27. Stevens AP. Arresting crime: expanding the scope of DNA databases in America. *Tex Law Rev* 2001;79:921.
28. BIOETHICS and SAFETY ACT, Act No. 12844 (Nov. 19, 2014).