

پیکرنگاری ژنتیکی - ژنتیک تجسسی

دکتر مسلم بهادری

استاد پاتولوژی دانشگاه علوم پزشکی تهران

چکیده

پژوهشگران علم ژنتیک در پزشکی قانونی اخیراً یک نوع طبقه‌بندی و تجزیه و تحلیل دزاکوسی رایبو نوکلئیک اسید DNA-typing در آثار باقیمانده (اسپرم، مو، پوست و خون) یافته شده در صحنه جنایت را ابداع کرده‌اند که می‌تواند بر مبنای ویژگی‌هایی نظیر رنگ چشم، رنگ و شکل مو، تبار جغرافیایی، اندازه قامت و مستعد بودن به استعمال دخانیات در مظنونین جنایی را شناسایی کند. اینگونه ویژگی‌ها (Visual and behavioral traits) بخشی از فنوتایپ‌های فردی است که به وسیله ژن‌های وی بیان میشود. این فناوری را پیکرنگاری دزاکوسی رایبونوکلئیک اسید می‌خوانند و چون ابداع آن از پزشکی قانونی می‌باشد به نام Forensic DNA Phenotypings (FDPs) مشهور شده است که البته اسامی دیگری نیز برای آن پیشنهاد شده‌اند.

FDPs از انگشت‌نگاری دزاکوسی رایبو نوکلئوآسید (DNA-typing (fingerprinting) سنتی از چند لحاظ متفاوت است.

Traditional DNA-typing اطلاعات شخصی فرد را نشان نمی‌دهد و به جای آن مشخص می‌کند که آیا دو نمونه، یکی مربوط به صحنه جنایت (evidence sample) و دیگری نمونه فرد مظنون (reference sample)، باهم تطابق دارند یا خیر. اگر با هم مطابقت دارند، پلیس فرد مظنون را به عنوان متهم شناسایی می‌کند و اگر مظنونی در کار نباشد و یا نمونه صحنه جنایت با هیچ یک از نمونه‌های موجود در بانک اطلاعاتی (DNA-data base) مطابقت نکند، این فناوری نمی‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

فناوری FDPs سعی دارد که از این محدودیت خارج شده و بدن را مورد شناسایی قرار دهد و با DNA صحنه جنایت بتواند از نظر ژنتیکی خصوصیات ظاهری و رفتاری مظنون را تعیین کند ولی برخلاف DNA-typing سنتی که هویت شخص مظنون را تأیید می‌کند، در FDPs وضع ظاهری (رنگ مو، چشم، پوست) رفتاری و تبار جغرافیایی را فقط تخمین می‌زند. پژوهشگران امیدوارند که در آینده نه چندان دور، این فناوری بتواند با قطعیت بیشتر در پزشکی قانونی و در تجسس ژنتیکی مورد بهره‌گیری قرار گیرد.

تأیید مقاله: ۱۳۹۰/۶/۲۹

وصول مقاله: ۱۳۹۰/۴/۲۷

نویسنده پاسخگو: تهران، بلوار کشاورز، نبش خیابان وصال شیرازی، بیمارستان آریا، بخش پاتولوژی bahadori@ams.ac.ir

مقدمه

شواهد دیگر به کار گرفته می‌شود. استفاده از DNA Fingerprinting برای شناخت مجرم، سابقه طولانی دارد. در این موارد، DNA به دست آمده از صحنه جرم با آن چه که در بایگانی پزشکی قانونی از مجرمین وجود دارد و یا با DNA شخص یا اشخاص مظنون در دسترس، تطابق داده می‌شود و برحسب آن با درصد قابل قبولی مجرم، شناخته می‌شود ولی در پیکرنگاری با استفاده از DNA، نقش بررسی این مولکول فراتر و کلیتر است و برحسب تجزیه و تحلیل اجزای DNA و با استفاده از مارک‌های خاص از ژنوتایپ، genotype DNA ماهیت فیزیکی (phenotype DNA) مجرم از مواد حاصل از صحنه جرم شناسایی می‌گردد (۲).

سابقه

در هلند، در سال ۱۹۹۹، دختری ۱۶ ساله به طور وحشیانه مورد

امروزه با استفاده از فناوری‌های جدید در ژنومیکس مثل AutoMate Express T و کیت‌های از پیش ساخته شده-pre Prep filer DNA extraction و made simplifier kit system، تجزیه و تحلیل و جداسازی نوکلئوتیدها و sequencing DNA بسیار آسانتر شده است. این فناوری‌ها هستند که در حقیقت تحقیقات و دستاوردهای پزشکی قانونی را در صحنه جنایت دچار انقلاب نموده‌اند (۱).

یکی از این موارد پیکرنگاری دزاکوسی رایبو نوکلئیک اسید (DNA) از نظر پزشکی قانونی یا Forensic DNA Phenotyping می‌باشد که یک روش تحقیقی ژنتیکی جدید در تجسس‌های جنایی است. در این فناوری DNA حاصل از نمونه‌های به دست آمده از صحنه جرم (خون، منی، پوست، مو و غیره) برای شناسایی مجرم مجهول‌الهویه از جمله هویت ظاهری و رفتاری، خاستگاه جغرافیایی و

ایالت متحده آمریکا و انگلستان، درباره تبار جغرافیایی مهاجرین، انجام می‌گیرد و حتی بعضی از انواع ژن‌ها در ارتباط با موی قرمز و پوست لکه‌دار گزارش شده‌اند؛ شرکت DNA Print Genomics کیت‌هایی به این منظور ساخته بود که ظاهراً بنا بر نظر Pamela Sanker، بایو اتیسیست bioethicists دانشگاه پنسیلوانیا، فعالیت این شرکت در این مورد از سال ۲۰۰۹ قطع گردید (۹-۲)؛ ولی به هر حال، اندازه قد، چپ دست بودن و یا اعتیاد به سیگار، تازگی داشت.

نگاهی مختصر به تاریخچه تعیین هویت

آزمون تعیین هویت در پزشکی قانونی را می‌توان از اواخر قرن نوزدهم تجسس کرد. در آن زمان چندین محقق در آرژانتین و اروپا از جمله پزشک انگلیسی متخصص ژنتیک به نام Sir Francis Galton، از کاربرد خطوط انگشتان افراد (fingerprint ridge pattern) برای استفاده در پزشکی قانونی، در تعیین هویت افراد استفاده کردند (۳). علاوه بر آن، آزمایشات سرم و خون برای تعیین گروه خونی و آزمایش‌های دیگر و امتحانات آنزیمی برای تعیین گوناگونی توارثی در آنزیم‌های سلول‌های خونی یا پروتئین‌های سرمی، به میزان قابل توجهی در تشخیص هویت خانوادگی (paternity testing) هم در پزشکی قانونی و هم برای امور دیگر استفاده می‌شد و می‌شود. در اواسط سال‌های ۱۹۷۰ میلادی، روش‌های جداسازی افراد بر مبنای تفاوت‌های ژنتیکی DNA، به عنوان یکی از قدرتمندترین ابزار تشخیص هویت، مطرح شد. از سال ۱۹۸۵، DNA typing نمونه‌های بیولوژیکی، به عنوان یکی از روش‌های بسیار با ارزش برای تشخیص هویت در پزشکی قانونی و در تحقیقات جنایی به کار گرفته شد. این روش به عنوان DNA fingerprint امروزه کاربرد فراوانی در پزشکی قانونی دارد (۳). اساس این روش تعیین تکرارهای کوتاه پشت سرهم DNA short tandem repeat (STR)، برای شناخت ماهیت بیولوژی یک ماده پیدا شده در صحنه جنایت است. تکرارهای کوتاه پشت سرهم (STR) به علت تعداد بیشمار تفاوت‌های طولی در لوکوس، بسیار در تفریق آدمیان از یکدیگر نقش دارند (۵). به هر حال اگر نمای این STR مجهول با STR مظنون یا هرگونه اطلاعات موجود در بانک اطلاعاتی مطابقت نداشته باشد، تجسس از این لحاظ (اگر شواهد دیگر موجود نباشد) متوقف می‌گردد.

بررسی DNA برای شناسایی ویژگی‌های فردی یا پیکر

نگاری Forensic DNA Phenotyping

برای تسلط بر این مشکل، پژوهشگرانی از دانشگاه‌ها، مؤسسات پژوهشی و آزمایشگاه‌های دولتی با همکاری یکدیگر به این نتیجه رسیدند که پژوهش‌ها را متوجه سایر هوشمندی‌های DNA کنند. پژوهشگران اروپایی و در میان آن‌ها، پزشک آلمانی به نام منفرد کایزر Manfred Kayser، که در حال حاضر بخش و گروه جدید پزشکی قانونی Erasmus University Medical Center را

تجاوز قرار گرفته و کشته می‌شود. به جز مقدار اندکی پوست زیر ناخن متوفی و اسپرم فرد قاتل به دست آمده از متوفی، قاتل هیچ اثری بر جای نگذاشته بود. بسیاری از مهاجرین مقیم هلند در منطقه از جمله آسیایی‌ها، اعراب، کردها و آفریقایی‌ها در مظان اتهام قرار گرفتند. شهر در تلاطم بود و شورشی علیه مهاجرین برپا شد. البته برحسب قوانین موجود از DNA برای تعیین هویت از طریق انطباق استفاده می‌شد که انجام آن در گروه کثیر مهاجران عملی نبود؛ با این حال، به علت بالا گرفتن غوغا و ناراحتی روستاییان مجاور محل زندگی دختر مقتول، پلیس تعداد زیادی انگشت نگاری DNA انجام داد که بی‌نتیجه بود. یک سال بعد پلیس، از دکتر پیتیر نایف Peter de Knijff متخصص ژنتیک پزشکی قانونی خواست در این باره کمک کند. دکتر نایف دست به اقدام متهورانه زد یعنی هویت و تبار جغرافیایی قاتل را از مقدار اندک DNA استخراج کرد. بر مبنای قوانین موجود بررسی DNA برای تعیین نژاد و تبار، اندازه تقریبی قد، بیماری و سایر ویژگی‌ها ممنوع بود. البته تکنولوژی آن هم وجود نداشت. ولی دکتر نایف با موافقت پلیس به این محدودیت‌ها وقعی ننهاده زیرا پلیس در کشف جنایت درمانده بود و مایل بود اقدامی انجام گیرد. دکتر نایف با تجزیه و تحلیل DNA نشان داد که قاتل سفیدپوست (Caucasian) و به احتمال زیاد اهل اروپای شمالی (اسکاندیناوی)، احتمالاً دارای موی قرمز، پوست صورت لکه‌دار (freckled skin)، چپ دست و با ویژگی‌های قامتی بالای متوسط و احتمالاً سیگاری است. این پیکره از طرف پلیس آگهی شد و به اطلاع عموم رسید. یکی از اهالی گزارش داد که همسایه نروژی‌اش در شب حادثه دیر به خانه آمد و شبانه در باغچه منزلش کنده کاری کرد. پلیس به سراغ فرد مظنون رفت و در کنار باغچه منزلش، محلی که ظاهراً تازه خاکریزی شده بود را پیدا کرد. پس از کندن مجدد، پیراهن خون‌آلود پیدا شد و با اجبار او را وادار به انگشت نگاری (DNA fingerprinting) کردند که معلوم گردید با DNA-typing صحنه جنایت تطابق دارد. با این وسیله مشخص شد که قاتل نروژی است. قاتل دستگیر و مشکل شهر برطرف گردید. گرچه ممکن است این گزارش به ظاهر کمی اغراق‌آمیز باشد ولی قضیه در مجلات علمی معتبر از جمله Science منتشر شده است (۲).

چون این کار پیکرننگاری از نظر اخلاقی (Medical Ethics) خلاف قانون بود، مجلس هلند در سال ۲۰۰۳ عمل DNA Phenotyping را برای پزشکی قانونی به منظور کشف جنایت، قانونی اعلام کرد (۳، ۲). البته هلند تنها کشوری است که این قانون را تصویب کرده و به اجرا درمی‌آورد. کشورهای دیگر اروپایی مثل بلژیک، انگلستان، آلمان و حتی بعضی ایالات در آمریکا مثل ایالت ایندیانا و رود آیلند، از نظر اخلاقی با این اقدام مخالفند. کوپس و همکاران، از نظر قانونی موضوع را بررسی کرده‌اند و مسأله پیکرننگاری را از نظر اخلاقی و حفظ حقوق فردی و حقوق جامعه در کشورهای اروپایی و آمریکا تک‌تک مورد بررسی قرار داده‌اند (۳). از گذشته، نوعی از DNA Phenotyping در اداره مهاجرت

هنوز بسیار مشکل بتوان تمامی آنها را در یک فرد تخمین زد. مشخص کردن نقشه ژنومی انسان، تعداد بسیار زیادی SNPs را نشان داد که می‌تواند به عنوان یک مارکر ژنتیکی برای بررسی‌های پزشکی قانونی به کار گرفته شود. امروزه اکثریت بررسی‌های پلی‌مورفیسم تک نوکلئوتید SNPs بر چهار روش استوار است (۴-۷): ۱- دورگه‌سازی اختصاصی ال Allele specific hybridization ۲- توسعه پرایمر Primer extension ۳- مهار الیگونوکلئوتید oligonucleotide ligation و ۴- جداسازی تهاجمی Invasive cleavage (۴).

البته راه‌های تحقیقاتی بیشتری، پیشنهاد شده‌اند و تقریباً در این زمینه مقالات جدید، فراوان است. ما در این بحث برای جلوگیری از اطاله کلام وارد این مقوله نمی‌شویم و خوانندگان را به مطالعه مقاله بسیار جالب دکتر والش که از همکاران کایزر است و یکی از این روش‌ها را برای تعیین رنگ آبی و قهوه‌ای چشم به کار گرفته است، توصیه می‌کنیم (۷).

در حال حاضر درباره رنگ چشم، رنگ و نوع مو، ویژگی‌های پوست و اندازه تقریبی قد، اقدامات عملی صورت گرفته‌اند و حتی کیت‌هایی در بازار موجود است. البته باید قبول کرد که بیشتر این فعالیت‌ها از طرف شرکت‌های تجاری حمایت می‌شوند. به همین لحاظ تیم‌های متعددی تشکیل شده‌اند.

بسیاری از ویژگی‌های قابل مشاهده (visible traits) حداقل در بخشی، دارای زمینه ژنتیکی می‌باشند و ممکن است از لحاظ بررسی DNA فرد، قابل پیش‌بینی باشند ولی هنوز در حد آزمون‌های فعلی محدود می‌باشند. در دسترس‌ترین آنها IrisPlex System است که ۹۰٪ برای تخمین رنگ عنبیه قابل پیش‌بینی است. همین‌طور روش‌هایی تا تقریباً ۹۰٪ برای رنگ قرمز یا سیاه و تا حدود ۸۰٪ برای موهای قهوه‌ای و بلوند معرفی گردیده‌اند (۷-۱۰). این موارد، همان‌طوری که اشاره شد، در حال حاضر در کیت‌های تجاری وجود دارند. رنگ و ویژگی‌های پوست، نامزد دوم این بازارهای تجاری می‌باشند.

در پزشکی قانونی FDPs به دو روش غیرمستقیم FDP Indirect و مستقیم FDP Direct تقسیم می‌شوند (۳). در پیکرنگاری غیر مستقیم، Indirect Phenotyping - geographic origin and surname، خصوصیات خارجی را می‌توان به طور غیرمستقیم با تعیین مأخذ جغرافیایی یا تباری شخص، تعیین نمود. اکثراً این خصوصیات را می‌توان از روی رنگ پوست، شکل مو، چشم و شکل صورت تشخیص داد. پژوهش‌های زیادی در این زمینه‌ها، خصوصاً ریشه جغرافیایی فرد، انجام گرفته‌اند (۹، ۱۲، ۸)؛ در این مورد حتی یک کیت برای پزشکی قانونی به صورت تجاری به بازار آمده است (۱۳).

البته واژه نژاد در این مورد صادق نیست و بیشتر این نوع پیکرنگاری متوجه وضعیت سکونت جغرافیایی بوده و به نژاد یا فرهنگ یا اعتقادات نمی‌پردازد. باید پذیرفت که تعیین تبار جغرافیایی در حد

اداره می‌کند و دکتر پیتر نایف از هلند و تعدادی دیگر از محققان، شدیداً در مورد شناسایی ویژگی‌های فردی از روی این مولکول یا DNA Phenotyping مشغول فعالیت می‌باشند. گروه دکتر کایزر یک همکاری مالی نزدیک با گروه پژوهشگران هلندی شاغل در Netherland Forensic Institute (NFI)، که یک مؤسسه دولتی واقع در لاهه است، دارد. در این همکاری گروه دکتر پیتر نایف، که از پیش‌تازان این تکنولوژی در هلند است، نیز همکاری می‌کند. این سه گروه با هم در سال ۲۰۰۸ بودجه‌ای معادل ۶/۵ میلیون یورو از Netherland organization for Scientific Research به منظور پیشبرد تحقیق در DNA Phenotyping دریافت کردند. این تحقیقات بررسی یا یافتن ویژگی‌های موجود قابل رؤیت خارجی (Externally Visible Characteristics (EVCs) DNA Informative DNA)، با استفاده از مارک‌های اطلاعاتی (Markers) است که یک حوزه جدید در تحقیقات پزشکی قانونی شده است. چون این پژوهش‌ها فعلاً در حوزه پزشکی قانونی می‌باشند، نام آن‌ها Forensic DNA Phenotyping (FDP) گذاشته شده است. این روش پژوهشی که برای آن نام‌های دیگری نیز ذکر شده است، میدان تازه از تحقیقات جنایی را به خود اختصاص داده و بر این اساس شاخه جدیدی در پزشکی قانونی به نام ژنتیک تجسسی Investigative Genetics، با مجله مستقلی که دارد، تأسیس شده است. دکتر کایزر خود از دبیران این مجله است (۵). در حال حاضر اگرچه هنوز امکانات لازم برای پیش‌بینی تمام EVCs فردی از مواد بیولوژی وجود ندارد، ولی تعیین group specific EVCs قابل دسترسی می‌باشد (۶، ۷) مدل‌هایی برای پیش‌بینی فنوتایپ‌ها نظیر رنگ چشم، مو و پوست، تبار جغرافیایی و رفتار بر مبنای ژنوتایپ genotypes معرفی گردیده‌اند (۱۱-۸).

روش پیکرنگاری DNA در پزشکی قانونی^۱

برای تحقیقات FDPs، مواد مورد بررسی از همان روش کلاسیک تهیه نمونه برای انگشت نگاری DNA Fingerprinting استخراج می‌شوند. چند دوجین سلول که مثلاً جمعا یکصد پیکوگرام وزن داشته باشند، برای جداسازی DNA به منظور تجزیه و تحلیل کافی است تعیین جنسیت بر مبنای ژنتیک آسان است. خانم‌ها دارای کروموزوم XX و مردان XY می‌باشند. اگر بررسی ژنتیک، مواد کروموزوم وای را بروز داد، نمونه مربوط به مرد است ولی یافتن سایر ویژگی‌ها بسیار مشکل‌تر است (۳).

اساس phenotypic profiling بر تجسس پلی‌مورفیسم تک نوکلئوتید^۲ است. SNPs، موقعیت یک جفت بازیک در ژنوم است که در آن توالی‌های مختلف الی در یک فرد طبیعی وجود دارند و به علت تفاوت‌هایی که در آن وجود دارد، ویژگی‌های فردی متفاوت می‌گردند. SNPs فراوان‌ترین کلاس پولی‌مورفیسم در انسان است ولی

1 Forensic DNA Phenotyping (FDPs)
2 single nucleotide polymorphism(SNP)

می‌شود، رمزبندی نمی‌کنند. در این موارد ترکیبی از ژنهای متعدد به همراه عوامل محیطی و عوامل اپی ژنتیک در ایجاد ویژگی‌ها دخالت می‌کنند. بنابراین در بررسی ژنتیکی DNA موجود در صحنه جرم می‌بایست از مجموع‌های از آنالیزها استفاده شود و این کار بسیار مشکلی است که پژوهشگران به دنبال کشف راه حل برای آن می‌باشند. به هر حال بسیاری از فنوتایپ‌های انسانی مثل قد، نمای صورت و رنگدانه‌دار بودن، ارتباط نزدیک با ژنوتایپ دارند (۸).

بحث FDPs به سرعت رو به رشد است و به همان اندازه بغرنج‌تر و مشکل‌تر می‌گردد. مثلاً تعیین اندازه قد به میزان فاحشی توارثی است؛ معذالک، محیط زیست و تغذیه در آن نقش مهمی ایفا می‌کنند. در یک مطالعه genome-wide association که سال گذشته بر روی ۱۸۰۰۰۰ نفر انجام گرفت، ۱۸۰ کانون ژنتیکی (genetic loci) که به نظر می‌رسد در اندازه قد اشخاص بالغ دخیل می‌باشند، دیده شد که فقط در ۱۰٪ موارد تفاوت‌هایی بین افراد داشتند. موضوع تخمین سن نیز خود از مباحث چالش‌برانگیز است. این طرح بر مبنای شمارش تعداد موتاسیون‌ها در میتوکندری و یا اندازه‌گیری تلومر انجام می‌گیرد که هر دو این موارد آسان نیستند. اهداف دیگر مثل شکل مو، تاسی سر، راست یا چپ دست بودن و یا ساختار نرمه گوش و مهمتر از آن تعیین استعداد ابتلا به بیماری‌هایی نظیر دیابت، مسایلی هستند که متخصصین خصوصاً گروه دکتر کایزر به دنبال یافتن آن می‌باشند (۲).

نکته جالب آن که هر دو نفر از افراد انسانی در بیش از ۹۹/۵٪ از توالی‌های DNA با هم مشترک هستند و همه اختلافات انسانی (Human Variations) در همان کمتر از ۰/۵٪ است. این اختلافات شامل قد، رنگ، نژاد، ساختار بدن و استعداد ابتلا به بیماری‌ها است. اگر چه این عدد به نظر کم می‌رسد ولی وقتی که با کل توالی‌های نوکلئوتیدی (nucleotide sequences) مقایسه شود، این ۰/۵٪ در حدود پانزده میلیون جفت باز (Base Pairs) را تشکیل می‌دهد (۱۷، ۱۸).

تقریب است زیرا امروزه مهاجرت‌ها و تغییر مکان زندگی و ازدواج‌های درهم در جهان عادی است و به تدریج گروه‌هایی از مردم، تغییراتی در نمای خود بر مبنای DNA نشان می‌دهند. بعضی جهش‌های ژنتیکی در بعضی نقاط اتفاق می‌افتد و بر مبنای تقاضای تکاملی باقی می‌مانند. با چندین مطالعه از این نوع یک نظر تخمینی در خصوص محیط زندگی شخص می‌توان به دست آورد (۱۴). البته این بدان معنی نیست که شخص هم اکنون در آن منطقه زندگی می‌کند. DNA آفریقایی‌هایی که در ایالات متحده زندگی می‌کنند، معلوم خواهد کرد که آنها تبار آفریقایی دارند. ولی همیشه تعیین وضعیت جغرافیایی به این سادگی نیست زیرا درهم‌شدگی نژادی به علت ازدواج‌ها مکرر اتفاق می‌افتد؛ با این حال، باز با آنالیزهای دقیق تر DNA می‌توان به این مسأله پاسخ داد (۱۴-۱۲). در این موارد وسعت منطقه زندگی مثلاً آفریقای مرکزی، اسکاندیناوی یا چینی بسیار اهمیت دارند و پژوهشگران اروپایی درصد تعیین منطقه محل زیست می‌باشند.

درباره تعیین منشأ جغرافیایی، رنگ و شکل صورت، مطالعات بسیار وجود دارند. نکته دیگر در این زمینه، بررسی نام خانوادگی است. در بیشتر کشورها نام خانوادگی همانند کروموزوم Y نقش دارد و از پدر به فرزند ذکور، نسل به نسل، منتقل می‌گردد. در یک مطالعه کوچک در انگلیس نشان داده شد که بر مبنای نام خانوادگی، ۱۹٪ تطابق DNA وجود داشته است؛ به خصوص اگر نام خانوادگی کمتر معمول باشد که این نسبت بالا است (۱۵). البته این بستگی به آن دارد که بانک اطلاعاتی لازم به این منظور ایجاد شود. چنین اقدامی برای دولت هلند درخواست شده است (۱۶).

پیکرنگاری مستقیم^۱

ویژگی‌های خارجی مثل رنگ چشم و مو، حدود تقریبی قد را می‌توان به طور مستقیم از DNA به دست آورد. باید دانست که ویژگی‌های فردی، ارتباط بسیار قوی با ترکیبات ژنتیکی دارند ولی ژنها، به تنهایی، ویژگی‌ها را با این مفهوم که یک ژن باعث یک ویژگی

References

- 1- Dove A. Forensics Follows New Clues; Life science technologies. DOI: 10-1126/science.opms. 100052
- 2- Enserink M. Can this DNA sleuth help catch criminals. Science 2011; 331: 837- 40.
- 3- Koops BJ, Schellens M. Forensic DNA Phenotyping: regulatory issues. The Columbia Science and Technology Law review. 2008; 11: 158-202
- 4- Rakha A, Li Y, Sheng-bin L. SNPs and forensic DNA typing. Journal of forensic medicine. 2007 October; 23: 373-78.
- 5- Bahadori M. DNA fingerprinting, a review. Scientific Journal of Medical Council. 1993; 12: 56-58. [Persian]
- 6- Kayser M, Schneider PM. DNA-based prediction of human externally visible characteristics in forensics: motivation, scientific challenge and ethical consideration. Forensic Sci. Int.

1 Body features and behavioral characteristics

- Genet.2009; 3: 154-61.
- 7- Walsh S, et al. Developmental validation of the IrisPlex System: Determination of blue and brown iris colour for forensic intelligence. *Forensic Sci. Int. Genet.* 2010; 4: 648-54.
 - 8- Caulfield T. et al. Race and ancestry in biomedical research, explaining the challenge. *Genome Med* 2009;1: 8
 - 9- Sankar P. et al. Race and ethnicity in genetic research. *Am J Med Genet.* 2007; 143 A.
 - 10- Jobling MA et al. Encoded Evidence: DNA in forensic analysis. *Nature Review* 2004; 5: 739.
 - 11- Liu F. et al. Eye color and prediction of complex phehotypes from genotypes. *Curr. Biol.* 2009;19: 192-19
 - 12- Oscar L. et al Proportioning whole -genome single nucleotide polymorphism diversity for identification of geographic population structure and genetic ancestry. *Am J Hum genetics* 2006; 680.
 - 13- Deciphering of an in dividual race. [www.bioforensic.com/conference07/racial identification /index.html](http://www.bioforensic.com/conference07/racial%20identification/index.html)
 - 14- www.hapmap.org/thehapmap.html. en
 - 15- King T E et al. Genetic signatures of co ancestry within surname. *Current Biology* 2006; 384.
 - 16- de Knijff P. Genetic Consequences of 200000 Years Human Gene Flow, *Genomics for our world. Synopsis Genomics Momentum.* 2004.
 - 17- Robbins S, *Pathologic Basis of Disease* 8th ed. 2010
 - 18- Bahadori M. *Pathology in 21st Century. Student Lecture 's handout, TUMS* 2011. [Persian]

Archive of SID

Forensic DNA Phenotyping Criminal Science Investigation (CSI)

Moslem Bahadori†

MD, Pathologist, Professor of Tehran University of Medical Sciences

Summary

Recently, In forensic researches, a type of DNA-typing that can identify genetic trait such as hair and skin color, gait, geographic ancestry and predisposition to smoking has been developed as forensic DNA Phenotypings (FDPs). FDPs have other names such as phenotypic profiling, molecular photo fitting, and visual trait prediction.

FDP differs from traditional DNA-typing (DNA-fingerprinting). The latter does not reveal personal (body) information. It determines whether two samples, one from the crime scene and the other from the suspect, match together. If they match, the police would assume that the suspect is the perpetrator; Otherwise, this technology has little use when the police do not have any suspect or police/ forensic DNA-data base evidences.

FDP seeks to pass this limitation by using more DNA informations and creation a genetically based description of a suspect appearance. But, unlike the traditional DNA -typing which confirms the suspects identity, FDP predicts the suspects appearance as well as behavior and geographical ancestry. But , researchers hope that in the future, this technology could be used more safely in forensic and genetic investigations.

Key words: Forensic, DNA -typing, DNA Phenotypings, Criminal Scene Investigation

Received: 18 Jul 2011

Accepted: 20 Sep 2011

†Correspondence: Pathology Department, Aria Hospital, Vesal Shirazi St, Keshavarz Blvd, Tehran, Iran

Email: bahadori@ams.ac.ir