مقاله مروری

پیکرنگاری ژنتیکی– ژنتیک تجسسی

دکتر مسلم بهادری

استاد پاتولوژی دانشگاه علوم پزشکی تهران

چکیده

پژوهشـگران علم ژنتیک در پزشـکی قانونی اخیراً یک نوع طبقه‌بندی و تجزیه و تحلیل دزاوکسی رایبو نوکلئیک اسیدDNA –typing در آثار باقیمانده (اسـپرم، مو، پوسـت و خون) یافته شـده 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 دزاوکسی ریبونوکلئیک 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 دزاوکسی ریبو نوکلئواسید (fingerprinting) DNA –typing 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 جنایـت (evidance sample) و دیگـری نمونه فرد مظنون (reference sample)، باهم تطابق دارند یاخیر. اگر با هم مطابقت دارند، پلیس فرد مظنون را به عنوان متهم شناسـایی می‌کند و اگر مظنونی در کار نباشـد 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 سـعی دارد که از این محدودیت خارج شـده و بدن را مورد شناسایی قرار دهد و باDNA 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، چشـم، پوسـت) 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 تجسسات ژنتیکی مورد بهره‌گیری قرار گیرد.

وصول مقاله: ۱۳۹۰/۴/۲۷ تأیید مقاله: ۱۳۹۰/۶/۲۹

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

مقدمه

امـروزه بـا اسـتفاده از فناوری‌هـای جدیـد در ژنومیکس مثل AutoMate Express T و کیت‌های از پیش سـاخته شـده-pre made simplifier kit و Prep filer DNA extraction system، تجزیه و تحلیل و جداسـازی نوکلئوتیدها و sequencing DNAبسـیار آسانتر شده اسـت. این فناوری‌ها هستند که در حقیقت تحقیقات و دسـتاوردهای پزشـکی قانونی را در صحنـه جنایت دچار انقلاب نموده‌اند (۱).

یکی از این موارد پیکرنگاری دزوکسی ریبو نوکلئیک اسید (DNA) از نظـر پزشـکی قانونـی یـا Forensic DNA Phenotyping می‌باشـد که یک روش تحقیقی ژنتیکی جدید در تجسس‌های جنایی اسـت. در این فنـاوری DNA حاصل از نمونه‌های به دسـت آمده از صحنه جـرم (خون، منی، پوسـت، مو و غیره) برای شناسـایی مجرم مجهول‌الهویه از جمله هویت ظاهری و رفتاری، خاسـتگاه جغرافیایی و شواهد دیگر به کار گرفته می‌شود.

اسـتفاده از DNA Fingerprintingبـرای شـناخت مجرم، سابقه طولانی دارد. در این موارد، DNA به دست آمده از صحنه جرم با آن چه که در بایگانی پزشـکی قانونـی از مجرمین وجود دارد و یا با DNA شـخص یا اشخاص مظنون در دسـترس، تطابق داده می‌شود و برحسـب آن با درصد قابل قبولی مجرم، شـناخته می‌شـود ولی در پیکرنگاری با اسـتفاده از DNA، نقش بررسـی ایـن مولکول فراتر و کلیتر اسـت و برحسـب تجزیه و تحلیـل اجـزای DNA و با استفاده از مارکرهای خاص از ژنوتایـپ، 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

Archive of SID

www.SID.ir

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 پیتر نایف Peter de Knijffمتخصص ژنتیک پزشکی قانونی خواست در این‌باره کمک کند. دکتر نایف دست به اقدام متهورانه زد یعنی هویت و تبار جغرافیایی قاتل را از مقدار اندک DNA استخراج کرد. برمبنای 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 ننهاد 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)، احتمالا دارای موی قرمز، پوست صورت لکه‌دار (freckeled skin)، چپ دست و با ویژگی‌های قامتی بالای متوسط و احتمالا 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 کنده‌کاری 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 پیکرنگاری 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 امریکا 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 پیکرنگاری 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 ایالت متحده امریکا 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 هرحال، 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 پروتین‌های 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 (STR) short tandem repeat، 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 هرحال 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

www.SID.ir

اداره می‌کنـد و دکتـر پیتر نایف از هلند و تعـدادی دیگر از محققان، شـدیدا در مورد شناسـایی ویژگی‌های فردی از روی ایـن مولکول یا DNA Phenotyping مشـغول فعالیـت می‌باشـند. گـروه دکتر کایـزر یک همکاری مالی نزدیک با گروه پژوهشـگران هلندی شـاغل در Netherlands Forensic Institute (NFI)، که یک مؤسسه دولتی واقع در لاهه است، دارد. در این همکاری گروه دکتر پیتر نایف، که از پیشـتازان این تکنولوژی در هلند اسـت، نیـز همکاری می‌کند. این سـه گروه با هم در سال ۲۰۰۸ بودجه‌ای معادل ۶/۵ میلیون یورو از Netherlands organization for Scientific Research بـه منظـور پیشـبرد تحقیـق در DNA Phenotyping دریافـت کردند. این تحقیقات بررسـی یا یافتـن ویژگی‌های موجود قابل رؤیت خارجـی (EVCs) Externally Visible Characteristics DNA، با اسـتفاده از مارکرهای اطلاعاتـی (Informative DNA Markers) اسـت که یک حوزه جدید در تحقیقات پزشـکی قانونی شده است. چون این پژوهش‌ها فعلاً در حوزه پزشکی قانونی می‌باشند، نام آن‌ها Forensic DNA Phenotyping (FDP) گذاشته شده اسـت. این روش پژوهشـی که برای آن نام‌های دیگری نیز ذکر شـده اسـت، میدان تـازه از تحقیقات جنایی را به خـود اختصاص داده و بر این اساس شـاخه جدیدی در پزشـکی قانونی به نام ژنتیک تجسسی Investigative Genetics، با مجله مستقلی که دارد، تأسیس شده اسـت. دکتر کایزر خود از دبیران این مجله اسـت (۵). در حال حاضر اگرچـه هنوز امکانات لازم برای پیش بینی تمام EVCs فردی از مواد بیولـوژی وجود ندارد، ولی تعییـن group specific EVCs قابل دسترسـی می‌باشـد (۷، ۶) مدل‌هایی برای پیش‌بینی فنوتایپ‌ها نظیر رنگ چشـم، مو و پوسـت، تبار جغرافیایی و رفتار بـر مبنای ژنوتایپ genotypes معرفی گردیده‌اند (۱۱-۸).

روش پیکر نگاری DNA در پزشکی قانونی[1]

برای تحقیقات FDPs، مواد مورد بررسی از همان روش کلاسیک تهیه نمونه برای انگشـت نگاری DNA Fingerprinting استخراج می‌شـوند. چند دوجین سـلول که مثـلاً جمعا یکصـد پیکوگرام وزن داشـته باشند، برای جداسازی DNA به منظور تجزیه و تحلیل کافی اسـت تعیین جنسـیت بر مبنای ژنتیک آسـان اسـت. خانم‌ها دارای کروموزوم XX و مـردان XY می‌باشـند. اگر بررسـی ژنتیک، مواد کروموزوم وای را بروز داد، نمونه مربوط به مرد اسـت ولی یافتن سـایر ویژگی‌ها بسیار مشکل‌تر است (۳).

اسـاس phenotypic profiling بر تجسس پلیمورفیسم تک نوکلئوتیـد[2] اسـت. SNPs، موقعیت یک جفت بازیک در ژنوم اسـت کـه در آن توالی‌هـای مختلف اللی در یک فرد طبیعـی وجود دارند و بـه علت تفاوت‌هایی که در آن وجـود دارد، ویژگی‌های فردی متفاوت می‌گردند. SNPs فراوان‌ترین کلاس پولی‌مورفیسم در انسان است ولی هنوز بسیار مشکل بتوان تمامی آنها را در یک فرد تخمین زد. مشخص کردن نقشـه 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 اسـتوار است (۷-۴): ۱- دورگه‌سازی اختصاصی الل Allele specific hybridization ۲- توسعه پرایمر Primer extention ۳- مهار الیگونوکلئوتید oligonucleotide ligation و۴- جداسازی تهاجمی Invasive cleavage (۴).

البته راههای تحقیقاتی بیشتری، پیشنهاد شده‌اند و تقریباً در این زمینه مقالات جدید، فراوان اسـت. مـا در این بحث برای جلوگیری از اطالـه کلام وارد این مقوله نمی‌شـویم و خوانندگان را به مطالعه مقاله بسـیار جالب دکتـر والش که از همـکاران کایزر اسـت و یکی از این روش‌ها را برای تعیین رنگ آبی و قهوه‌ای چشـم به کار گرفته اسـت، توصیه می‌کنیم (۷).

در حال حاضر درباره رنگ چشم، رنگ و نوع مو، ویژگی‌های پوست و اندازه تقریبی قد، اقدامات عملی صورت گرفته‌اند وحتی 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 بخشـی، دارای زمینه ژنتیکی می‌باشند و ممکن است از لحاظ بررسی DNA فرد، قابل پیش‌بینی باشـند ولی هنوز در حد آزمون‌های فعلی محدود می‌باشـند. در دسترسـترین آنها IrisPlex System اسـت کـه ۹۰٪ برای تخمیـن رنگ عنبیه قابل پیش‌بینی اسـت. همین‌طور روش‌هایـی تـا تقریبا ۹۰٪ بـرای رنگ قرمز یا سـیاه و تا حدود ۸۰٪ بـرای موهای قهـوه‌ای و بلوند معرفی گردیده‌انـد (۱۰-۷). این موارد، همان‌طوری که اشـاره شـد، در حال حاضر در کیت‌های تجاری وجود دارنـد. رنگ و ویژگی‌های پوسـت، نامـزد دوم ایـن بازارهای تجاری می‌باشند.

در پزشکی قانونی FDPs به دو روش غیرمستقیم FDP Indirect و مسـتقیم FDP Direct تقسیم می‌شـوند (۳). در پیکرنگاری غیر مسـتقیم، Indirect Phenotyping - geographic origin and surname، خصوصیات خارجی را می‌توان به طور غیرمسـتقیم بـا تعیین مأخذ جغرافیایی یا تباری شـخص، تعیین نمـود. اکثراً این خصوصیات را می‌توان از روی رنگ پوسـت، شـکل مو، چشـم و شکل صـورت تشـخیص داد. پژوهش‌های زیادی در ایـن زمینه‌ها، خصوصاً ریشـه جغرافیایی فرد، انجام گرفته‌انـد (۱۲، ۹، ۸)؛ در این مورد حتی یـک کیت برای پزشـکی قانونی به صورت تجاری به بازار آمده اسـت (۱۳).

البتـه واژه نـژاد در ایـن مورد صادق نیسـت و بیشـتر این نوع پیکرنگاری متوجه وضعیت سکونت جغرافیایی بوده و به نژاد یا فرهنگ یـا اعتقادات نمی‌پردازد. باید پذیرفت که تعیین تبار جغرافیایی در حد

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

Archive of SID
www.SID.ir

تقریب اســت زیرا امروزه مهاجرت‌ها و تغییر مکان زندگی و ازدواج‌های درهم در جهان عادی اســت و به تدریــج گروه‌هایی از مردم، تغییراتی در نمــای خود بر مبنای DNA نشــان می‌دهنــد. بعضی جهش‌های ژنتیکی در بعضی نقاط اتفاق می‌افتند و بر مبنای تقاضای تکاملی باقی می‌ماننــد. با چندیــن مطالعه از این نوع یک نظر تخمینی در خصوص محیط زندگی شخص می‌توان به دست آورد (۱۴). البته این بدان معنی نیســت که شــخص هم اکنون در آن منطقه زندگــی می‌کند. DNA آفریقاییهایــی که در ایالات متحده زندگی می‌کنند، معلوم خواهد کرد که آنها تبار آفریقایی دارند. ولی همیشــه تعییــن وضعیت جغرافیایی به این ســادگی نیست زیرا درهم‌شــدگی نژادی به علت ازدواج‌ها مکرر اتفــاق می‌افتد؛ با این حال، باز با آنالیزهــای دقیق تر DNA می‌توان به این مســأله پاسخ داد (۱۴-۱۲). در این موارد وسعت منطقه زندگی مثــلاً آفریقای مرکزی، اســکاندیناوی یا چینی بســیار اهمیت دارند و پژوهشگران اروپایی درصدد تعیین منطقه محل زیست می‌باشند.

درباره تعیین منشــأ جغرافیایی، رنگ و شــکل 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، نســل به نسل، منتقل می‌گردد. در یک مطالعه کوچک در انگلیس نشــان داده شــد که بر مبنای نــام خانوادگی، ۱۹٪ تطابق DNA وجود داشــته است؛ به خصوص اگر نام خانوادگی کمتر معمول باشــد که این نسبت بالا اســت (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).

پیکر نگاری مستقیم[1]

ویژگی‌های خارجی مثل رنگ چشــم و مو، حــدود تقریبی قد را می‌توان به طور مســتقیم از DNA به دســت آورد. باید دانســت که ویژگی‌های فردی، ارتباط بســیار قوی با ترکیبــات ژنتیکی دارند ولی ژنها، به تنهایی، ویژگی‌ها را با این مفهوم که یک ژن باعث یک ویژگی می‌شــود، رمزبندی نمی‌کنند. در این موارد ترکیبی از ژنهای متعدد به همــراه عوامل محیطی و عوامل اپــی ژنتیک در ایجاد ویژگی‌ها دخالت می‌کنند. بنابراین در بررســی ژنتیکــی DNA موجود در صحنه جرم می‌بایســت از مجموع‌های از آنالیزها اســتفاده شــود و این کار بســیار مشکلی است که پژوهشگران به دنبال کشف راه حل برای آن می‌باشند. به هرحال بســیاری از فنوتایپ‌های انســانی مثل قــد، نمای صورت و رنگدانه‌دار بودن، ارتباط نزدیک با ژنوتایپ دارند (۸).

بحث FDPsبه سرعت رو به رشد است و به همان اندازه بغرنج‌تر و مشــکل‌تر می‌گــردد. مثلاً تعیین اندازه قد به میزان فاحشــی توارثی است؛ معذالک، محیط زیست و تغذیه در آن نقش مهمی ایفا می‌کنند. در یک مطالعه genome-wide association که ســال 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 داشــتند. موضوع تخمین سن نیز خو د از مباحث چالش‌برانگیز است. این طرح بر مبنای شمارش تعداد موتاسیون‌ها در میتوکندری و یا اندازه‌گیری تلومر انجام می‌گیرد که هر دو این موارد آســان نیســتند. اهداف دیگر مثل شکل مو، تاسی ســر، راست یا چپ دســت بودن و یا ساختار نرمه گوش و مهمتر از آن تعیین اســتعداد ابتلا به بیماری‌هایی نظیر دیابت، مســایلی هستند که متخصصیــن خصوصاً گــروه دکتر کایزر به دنبال یافتن آن می‌باشــند (۲).

نکتــه جالب آن که هر دو نفر از افراد انســانی در بیش از ۹۹/۵٪ از توالی‌های DNA با هم مشــترک هســتند و همه اختلافات انسانی (Human Variations) در همان کمتر از ۰/۵٪ است. این اختلافات شــامل قد، رنگ، نژاد، ســاختار بدن و استعداد ابتلا به بیماری‌ها است. اگــر چه این عدد به نظر کم می‌رســد ولی وقتی کــه با کل توالی‌های نوکلئوتیدی (nucleotide sequences) مقایســه شود، این ۰/۵٪ در حدود پانزده میلیون جفت باز (Base Pairs) را تشــکیل می‌دهد (۱۸، ۱۷).

Archive of SID

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

www.SID.ir

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

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

www.SID.ir

Forensic DNA Phenotyping Criminal Scence Investigation (CSI)

Moslem Bahadori†
MD, Pathologist, Professor of Tehran University of Medical Scicences

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

Archive of SID
www.SID.ir