



Η τεχνολογία του DNA στην απονομή της δικαιοσύνης

Δρ. Λ. Κοβάτση
Ιατρός-Ειδική Ιατροδικαστής
Επίκουρη Καθηγήτρια
Ιατρική Σχολή ΑΠΘ
kovatsi@med.auth.gr
www.test-patrotitas.web.auth.gr

ΑΣΤΙΚΟ ΔΙΚΑΙΟ

- Διερεύνηση πατρότητας, μητρότητας, συγγενικών σχέσεων
- Επίλυση κληρονομικών ζητημάτων

Παρελθόν

Ομάδες αίματος, Αντιγόνα ιστοσυμβατότητας HLA

Παρόν

Πολυμορφικοί δείκτες STR

Σύγκριση γενετικών προφίλ μεταξύ ατόμων

Ελληνική πραγματικότητα???

ΠΟΙΝΙΚΟ ΔΙΚΑΙΟ

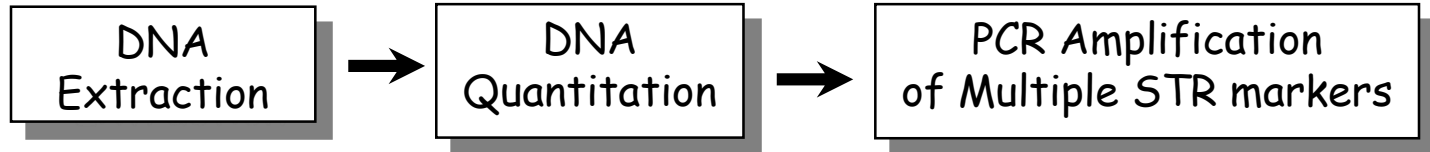
- Εγκλήματα κατά της ζωής
- Εγκλήματα κατά της γενετήσιας λειτουργίας
- Ληστείες
- Τρομοκρατικές ενέργειες

Σύγκριση γενετικών προφίλ μεταξύ υπόπτων-πειστηρίων

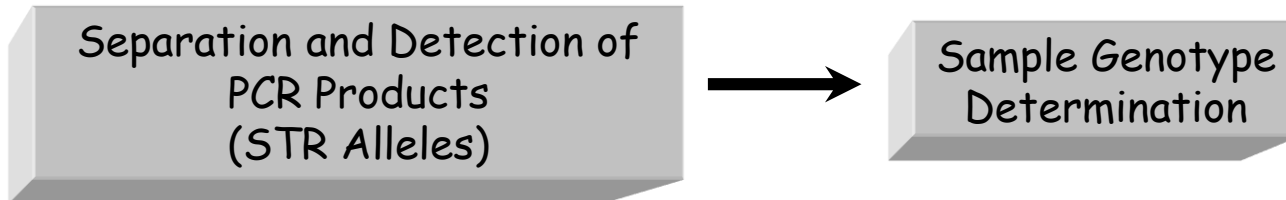
Η διαδικασία

Sample Obtained from
Crime Scene or Paternity
Investigation

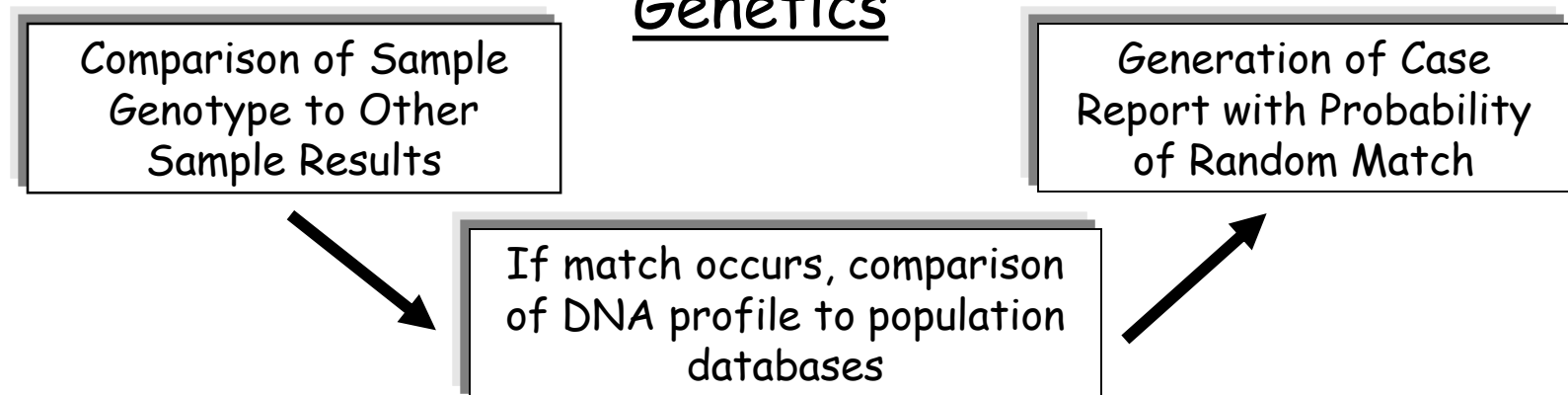
Biology



Technology



Genetics



Πηγές γενετικού υλικού

Ζητήματα βιοηθικής...



- Blood
- Semen
- Saliva
- Urine
- Hair
- Teeth
- Bone
- Tissue
- Cigarette butts
- Envelope flaps

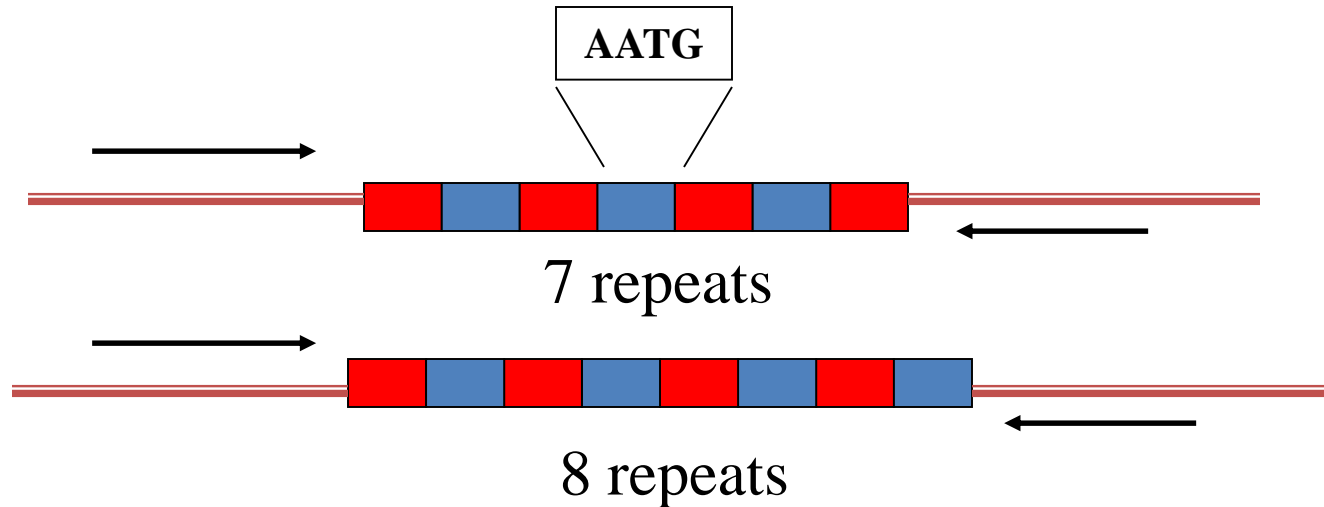


PCR

As the cycles increase, theoretically, the number of DNA molecules increases exponentially: for cycle n , 2^n molecules are generated. So after the first cycle there are 2 molecules, after the second cycle there are 4, after the third cycle there are 8, and so on. After 30 cycles, more than 1 billion DNA molecules have been generated.

<u>Cycle Number</u>	<u>Double-Stranded DNA Molecules Created</u>
30	1,073,741,824

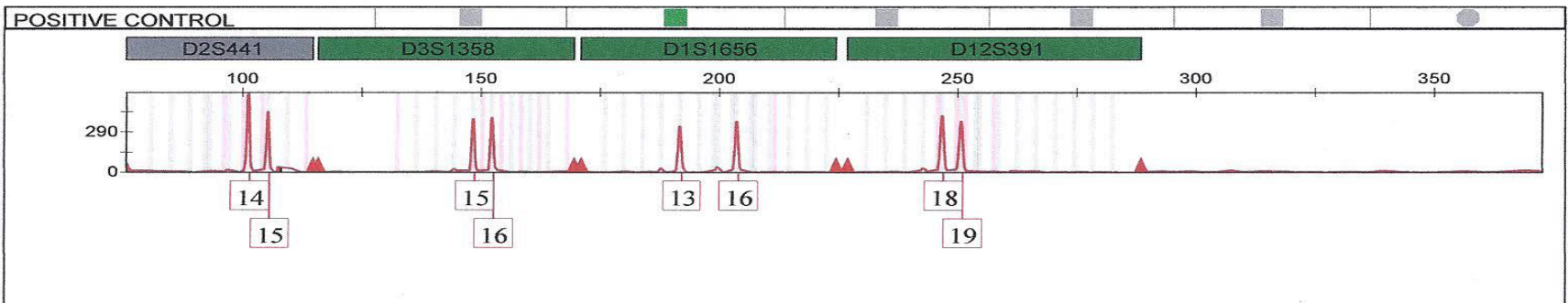
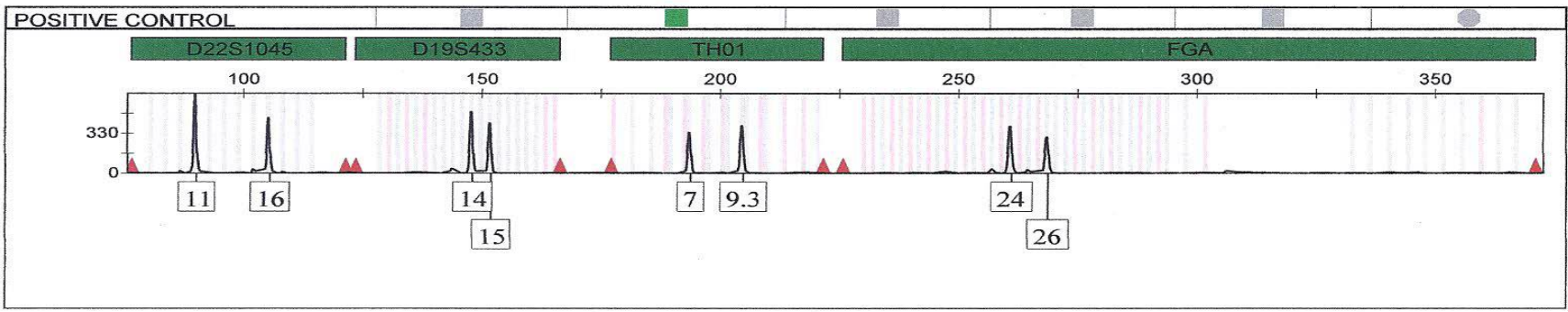
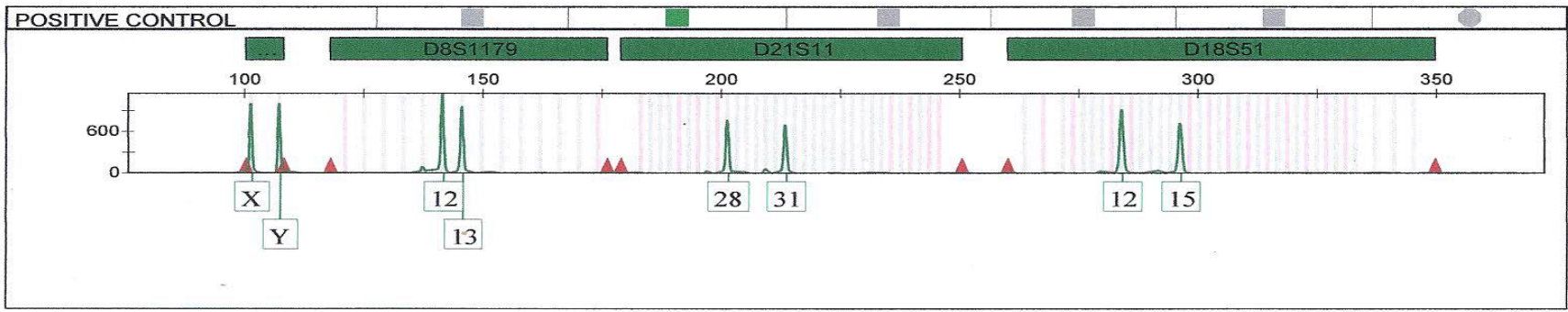
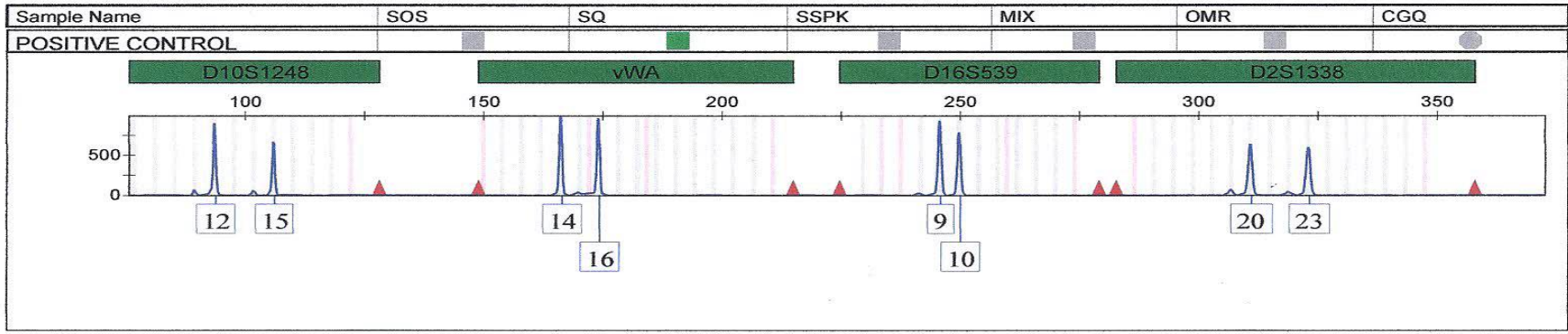
Short Tandem Repeats (STRs)



the repeat region is variable between samples while the flanking regions where PCR primers bind are constant

Homozygote = both alleles are the same length

Heterozygote = alleles differ and can be resolved from one another



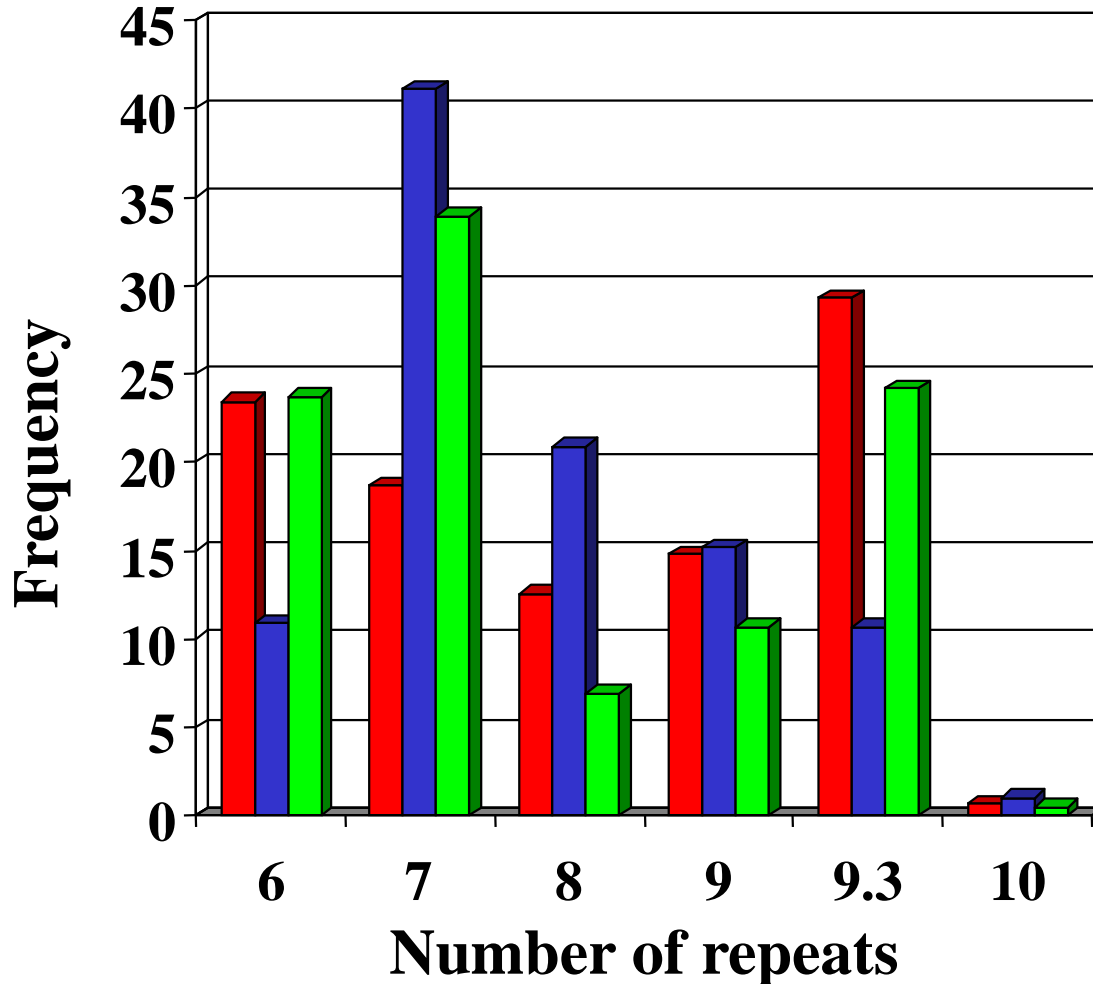
Ερμηνεία αποτελεσμάτων

Πληθυσμιακές μελέτες

Διενεργούνται για διαφορετικούς πληθυσμούς (Καυκάσιους, Αφρικανούς κλπ) με σκοπό τον καθορισμό της συχνότητας των αλληλομόρφων.



Συχνότητες αλληλομόρφων



TH01 Marker

■ Caucasians (N=427)
■ Blacks (N=414)
■ Hispanics (N=414)

**Proc. Int. Sym. Hum. ID*
(*Promega*) 1997, p. 34

Πληθυσμιακές μελέτες για την Ελλάδα



Available online at www.sciencedirect.com

SCIENCE @ DIRECT®

Forensic Science International xxx (2005) xxx–xxx



www.elsevier.com/locate/forsciint

Announcement of population data

Genetic variation for 15 autosomal STR loci (PowerPlex 16) in a population sample from northern Greece[☆]

Leda Kovatsi^a, Thomas J. Parsons^{b,*}, Rebecca S. Just^b, Jodi A. Irwin^b

^aLaboratory of Forensic Medicine and Toxicology, School of Medicine, Aristotle University of Thessaloniki, Thessaloniki, Greece

^bArmed Forces DNA Identification Laboratory, Armed Forces Institute of Pathology,
1413 Research Building, Rockville, MD 20850, USA

Received 26 January 2005; received in revised form 16 May 2005; accepted 16 May 2005



Contents lists available at ScienceDirect

Forensic Science International: Genetics

journal homepage: www.elsevier.com/locate/fsig



Announcement of Population Data

Population genetics of Y-chromosome STRs in a population of Northern Greeks[☆]

Leda Kovatsi^{a,*}, Jessica L. Saunier^b, Jodi A. Irwin^b

^a *Laboratory of Forensic Medicine and Toxicology, School of Medicine, Aristotle University of Thessaloniki, University Campus, Thessaloniki, Greece*

^b *Armed Forces DNA Identification Laboratory, Armed Forces Institute of Pathology, 1413 Research Boulevard, Rockville, MD 20850, USA*

Mitochondrial control region sequences from northern Greece and Greek Cypriots

**Jodi Irwin • Jessica Saunier • Katharine Strouss •
Carla Paintner • Toni Diegoli • Kimberly Sturk •
Leda Kovatsi • Anita Brandstätter •
Marios A. Cariolou • Walther Parson •
Thomas J. Parsons**

ΑΣΤΙΚΟ ΔΙΚΑΙΟ

Σύγκριση γενετικών προφίλ μεταξύ ατόμων

Υπολογισμός σχετικής πιθανότητας 2 διαφορετικών σεναρίων

Περιοχή του DNA που εξετάστηκε	ΜΗΤΕΡΑ Κωδ. Δείγματος	ΤΕΚΝΟ Κωδ. Δείγματος	ΥΠΟΤΙΘΕΜΕΝΟΣ ΠΑΤΕΡΑΣ Κωδ. Δείγματος	Αποκλεισμός ή Μη αποκλεισμός
D10S1248	14, 14	13, 14	13, 14	✓
vWA	17, 18	17, 18	16, 17	✓
D16S539	11, 11	11, 12	11, 12	✓
D2S1338	17, 17	17, 25	16, 25	✓
Amelogenin	X, X	X, Y	X, Y	✓
D8S1179	8, 13	12, 13	12, 15	✓
D21S11	31.2, 31.2	30, 31.2	30, 30.2	✓
D18S51	12, 15	15, 17	16, 17	✓
D22S1045	16, 16	16, 16	15, 16	✓
D19S433	15, 16.2	12, 16.2	12, 12	✓
TH01	6, 9.3	6, 6	6, 7	✓
FGA	23, 25	23, 25	24, 25	✓
D2S441	15, 16	14, 16	14, 14	✓
D3S1358	16, 16	16, 18	17, 18	✓
D1S1656	15, 16	13, 15	11, 13	✓
D12S391	17, 20	20, 20	19, 20	✓

Ο κ.δεν μπορεί να αποκλειστεί ως πατέρας του Ο κ.είναι κατά 99.99999% (W) πατέρας του Είναι 23.459.472 (PI) φορές πιο πιθανή η παρατήρηση των συγκεκριμένων προφίλ στους εξεταζόμενους εάν ο κ. είναι ο πατέρας, παρά αν βιολογικός πατέρας είναι ένας άλλος άνδρας που δε συνδέεται συγγενικά με τον κ. Η πατρότητα έχει πρακτικά αποδειχθεί.

Περιοχή του DNA που εξετάστηκε	ΜΗΤΕΡΑ Κωδ. Δείγματος	ΤΕΚΝΟ Κωδ. Δείγματος	ΥΠΟΤΙΘΕΜΕΝΟΣ ΠΑΤΕΡΑΣ Κωδ. Δείγματος	Αποκλεισμός ή Μη αποκλεισμός
D10S1248	14, 14	13, 14	13, 14	✓
vWA	17, 18	17, 18	17, 17	✓
D16S539	11, 11	11, 12	12, 13	✓
D2S1338	17, 17	17, 25	17, 24	X
Amelogenin	X, X	X, Y	X, Y	✓
D8S1179	8, 13	12, 13	9, 15	X
D21S11	31.2, 31.2	30, 31.2	30, 31	✓
D18S51	12, 15	15, 17	16, 19	X
D22S1045	16, 16	16, 16	15, 15	X
D19S433	15, 16.2	12, 16.2	14, 14	X
TH01	6, 9.3	6, 6	8, 9	X
FGA	23, 25	23, 25	20, 21	X
D2S441	15, 16	14, 16	11.3, 14	✓
D3S1358	16, 16	16, 18	15, 15	X
D1S1656	15, 16	13, 15	16, 17.3	X
D12S391	17, 20	20, 20	16, 18	X

Ο κ. σε 10 από τις 16 περιοχές δεν έχει τα αναμενόμενα αλληλόμορφα, με βάση το γενετικό προφίλ του τέκνου και της μητέρας. Ο κ. μπορεί να αποκλειστεί ως πατέρας του Η πατρότητά του δε στοιχειοθετείται γενετικά ($W < 0,0001\%$, $PI < 1/10.000$).

Γιατί χρειαζόμαστε τη μητέρα σε ένα τεστ πατρότητας;



Περιοχή του DNA που εξετάστηκε	ΜΗΤΕΡΑ Κωδ. Δείγματος	ΤΕΚΝΟ Κωδ. Δείγματος	ΥΠΟΤΙΘΕΜΕΝΟΣ ΠΑΤΕΡΑΣ Κωδ. Δείγματος	Αποκλεισμός ή Μη αποκλεισμός
D10S1248		13, 14	13, 14	✓
vWA		17, 18	17, 17	✓
D16S539		11, 12	12, 13	✓
D2S1338	17, 17	17, 25	17, 24	✓ X
Amelogenin		X, Y	X, Y	✓
D8S1179	8, 13	12, 13	13, 15	✓ X
D21S11		30, 31.2	30, 31	✓
D18S51		15, 17	16, 19	X
D22S1045		16, 16	15, 16	✓
D19S433		12, 16.2	12, 14	✓
TH01		6, 6	6, 9	✓
FGA		23, 25	20, 21	X
D2S441		14, 16	11.3, 14	✓
D3S1358		16, 18	15, 18	✓
D1S1656		13, 15	13, 17.3	✓
D12S391		20, 20	16, 20	✓

Πραγματικά περιστατικά

Αριθμός εξεταζομένων	PI	W
2	101.145	99.999
3	8.463.413	99.9999
2	189.674	99.999
2	47.441	99.99
2	138.673	99.999
3	10 exclusions	10 exclusions
3	23.459.472	99.99999
2	2.277.746	99.9999
2	7 exclusions	7 exclusions
3	9 exclusions	9 exclusions
2	457.676	99.999
2	7.166	99.9
3	7.093.203.940	99.9999999
3	69.528.351.661	99.99999999
3	1 exclusion 191.361	1 exclusion 99.999

Για ποιο λόγο παίρνουμε διαφορετικό ποσοστό πατρότητας στις τριάδες παρ' όλο που χρησιμοποιούμε την ίδια τεχνολογία σε κάθε περιστατικό;;;

ΠΟΙΝΙΚΟ ΔΙΚΑΙΟ

Σύγκριση γενετικών προφίλ μεταξύ υπόπτων-πειστηρίων

A) Το γενετικό προφίλ του υπόπτου ΔΕΝ ταιριάζει με το γενετικό προφίλ που βρέθηκε πάνω στο πειστήριο = ΑΠΟΚΛΕΙΣΜΟΣ

B) Το γενετικό προφίλ του υπόπτου είναι ΙΔΙΟ με αυτό που βρέθηκε πάνω στο πειστήριο = ΜΗ ΑΠΟΚΛΕΙΣΜΟΣ

Σε περίπτωση μη αποκλεισμού, εξετάζουμε τη σχετική πιθανότητα 2 σεναρίων

1^ο Σενάριο

Εφ' όσον το γενετικό προφίλ του υπόπτου είναι ίδιο με το προφίλ που βρέθηκε στο πειστήριο, τα δύο προφίλ (υπόπτου και πειστηρίου) προέρχονται από το ίδιο άτομο.

2^ο Σενάριο

Το γενετικό υλικό που βρέθηκε στο πειστήριο δεν προήλθε από τον ύποπτο. Υπάρχει κάποιος άλλος του οποίου το προφίλ, κατά σύμπτωση, είναι ίδιο με το προφίλ του υπόπτου και ίδιο με το προφίλ που βρέθηκε στο πειστήριο. Από αυτόν προέρχεται το γενετικό υλικό που βρέθηκε στο πειστήριο.

Παράδειγμα:

Αν η σχετική πιθανότητα είναι 1000:1, τότε

Το συμπέρασμα ΕΙΝΑΙ

Η ταύτιση των προφίλ (του ύποπτου και του πειστηρίου) είναι 1000 φορές πιο πιθανή αν η πηγή του βιολογικού υλικού είναι η ίδια, αν δηλαδή το γενετικό υλικό πάνω στο πειστήριο προήλθε από τον ύποπτο.

Το συμπέρασμα ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ

Είναι 1000 φορές πιο πιθανό να άφησε ο ύποπτος το γενετικό υλικό πάνω στο πειστήριο.

Αυτό το συμπέρασμα απαιτεί το συνυπολογισμό και άλλων πληροφοριών, πέραν των γενετικών (πχ αυτόπτες μάρτυρες).

Η σχετική πιθανότητα των 2 σεναρίων εξαρτάται από

-Την τεχνολογία που χρησιμοποιείται

-Τη σπανιότητα του γενετικού προφίλ

DNA Profile		Allele frequency from database			Genotype frequency for locus		
Locus	Alleles	times allele observed	size of database	Frequency		formula	number
CSF1PO	10	109	432	$p=$	0.25	$2pq$	0.16
	11	134		$q=$	0.31		
TPOX	8	229	432	$p=$	0.53	p^2	0.28
	8						
THO1	6	102	428	$p=$	0.24	$2pq$	0.07
	7	64		$q=$	0.15		
vWA	16	91	428	$p=$	0.21	p^2	0.05
	16						
			profile frequency=				0.00014

- The formulas $2pq$ and p^2 are based on the Hardy-Weinberg model and allow us to estimate genotype frequencies at a single locus based on the individual allele frequencies.
- According to the linkage-equilibrium model (product rule) the probability of a particular multiple-locus genotype is obtained by multiplying together the frequencies of the per-locus genotypes.
- In the example case, the overall profile frequency is 0.00014 or about $1/7000$. Therefore, a summary of the evidence is that:

A) either the suspect contributed the evidence

OR

B) an unlikely coincidence happened – the once-in-7000 coincidence that an unrelated person would by chance have the same DNA profile as that obtained from the evidence

Table 12 Probability of identity values for the AmpF/STR® NGM™ Kit STR loci

Locus	African-American (N=350)	Caucasian (N=350)	Hispanic (N=293)
D10S1248	0.070	0.095	0.105
vWA	0.062	0.066	0.087
D16S539	0.072	0.104	0.080
D2S1338	0.023	0.032	0.031
D8S1179	0.075	0.064	0.067
D21S11	0.045	0.053	0.051
D18S51	0.031	0.031	0.028
D22S1045	0.054	0.132	0.149
D19S433	0.040	0.085	0.052
TH01	0.095	0.080	0.083
FGA	0.033	0.039	0.030
D2S441	0.101	0.097	0.099
D3S1358	0.100	0.075	0.087
D1S1656	0.034	0.022	0.025
D12S391	0.039	0.023	0.029
D10S1248	0.070	0.095	0.105
Combined	6.52×10^{-20}	2.78×10^{-19}	2.59×10^{-19}

The P_1 value is the probability that two individuals selected at random will have an identical AmpF/STR® NGM™ Kit genotype (Sensabaugh, 1982). The P_1 values for the populations described in this section are then approximately $1/1.53 \times 10^{19}$

Εθνικές βάσεις γενετικών αποτυπωμάτων



Εθνικές βάσεις γενετικών αποτυπωμάτων

Τι προσφέρουν

Σύνδεση αξιόποινων πράξεων μεταξύ τους, ακόμα κι' όταν δεν υπάρχει ύποπτος.

Σύνδεση υπόπτων με αξιόποινες πράξεις.

Εξιχνίαση εγκληματικών πράξεων του παρελθόντος (cold crimes).

Συνεργασία μεταξύ κρατών για την καταπολέμηση της εγκληματικότητας.

Εθνικές βάσεις γενετικών αποτυπωμάτων

2005: Prüm Convention (Schengen III Agreement)

Kingdom of Belgium, the Federal Republic of Germany, the Kingdom of Spain, the French Republic, the Grand Duchy of Luxembourg, the Kingdom of the Netherlands and the Republic of Austria

“on the stepping up of cross-border cooperation, particularly in combating terrorism, cross-border crime and illegal migration”

2008: Το Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης μετέτρεψε τη συνθήκη σε Ευρωπαϊκό νόμο, σύμφωνα με τον οποίο κάθε Ευρωπαϊκό κράτος πρέπει υποχρεωτικά να τηρεί Εθνική βάση γενετικών αποτυπωμάτων.

Εθνικές βάσεις γενετικών αποτυπωμάτων

Κρίσιμα ερωτήματα που αφορούν στη λειτουργία των βάσεων-
Κοινωνικός διάλογος-Νομοθεσία

Ποιοι «μπαίνουν» μέσα στην εθνική βάση;

Για πόσο χρόνο παραμένει το γενετικό προφίλ στη βάση;

Φυλάσσεται το γενετικό προφίλ μόνο ή φυλάσσεται ΚΑΙ το γενετικό υλικό;

Γίνεται διάκριση ανάμεσα σε ενήλικα και ανήλικα άτομα;

Τηρείται η αρχή της αναλογικότητας;

Εθνική βάση Ελλάδας

Ιδρύεται το 2008.

Σε αυτήν περιλαμβάνονται οι αμετακλήτως καταδικασθέντες για:

- κακουργήματα που τελούνται με τη χρήση βίας
- κακουργήματα κατά της γενετήσιας ελευθερίας
- κακουργήματα της γενετήσιας εκμετάλλευσης
- κακοποίησης ανηλίκων
- κακουργήματα που αφορούν στο οργανωμένο έγκλημα και στην τρομοκρατία.

Εθνική βάση Ελλάδας

2009: Σημαντική διεύρυνση της βάσης με την Τροπολογία-Προσθήκη στο σχέδιο νόμου «Ταυτοποίηση των κατόχων και χρηστών εξοπλισμού και υπηρεσιών κινητής τηλεφωνίας

3.α) Το πρώτο εδάφιο της παραγράφου 1 του άρθρου 200Α του Κώδικα Ποινικής Δικονομίας αντικαθίσταται ως εξής:

«Όταν υπάρχουν σοβαρές ενδείξεις ότι ένα πρόσωπο έχει τελέσει κακούργημα ή πλημμέλημα που τιμωρείται με ποινή φυλάκισης τουλάχιστον τριών μηνών, οι διωκτικές αρχές λαμβάνουν υποχρεωτικά γενετικό υλικό για
ανάλυση του δεοξυριβονουκλεϊκού οξέος (Deoxyribonucleic Acid- DNA) προς
το σκοπό της διαπίστωσης της ταυτότητας του δράστη του εγκλήματος
αυτού».

Εθνική βάση Ελλάδας

β) Το τελευταίο εδάφιο της παραγράφου 2 του άρθρου 200Α του Κώδικα Ποινικής Δικονομίας αντικαθίσταται ως εξής:

«Αν η ανάλυση αποβεί αρνητική, το γενετικό υλικό και τα γενετικά αποτυπώματα καταστρέφονται αμέσως, ενώ αν η ανάλυση αποβεί θετική το
μεν γενετικό υλικό καταστρέφεται αμέσως, τα δε γενετικά αποτυπώματα του
προσώπου, στο οποίο αποδίδεται η πράξη, τηρούνται σε ειδικό αρχείο που
συνιστάται και λειτουργεί στη Διεύθυνση Εγκληματολογικών Ερευνών του
Αρχηγείου της Ελληνικής Αστυνομίας. Τα στοιχεία αυτά τηρούνται για την
αξιοποίηση στη διερεύνηση και εξιχνίαση άλλων εγκλημάτων και
καταστρέφονται σε κάθε περίπτωση μετά το θάνατο του προσώπου που
αφορούν. Η λειτουργία του αρχείου εποπτεύεται από αντεισαγγελέα ή
εισαγγελέα εφετών, ο οποίος ορίζεται με απόφαση του Ανώτατου Δικαστικού
Συμβουλίου, κατά τις κείμενες διατάξεις, με θητεία δύο ετών».

Μετά το νόμο 4322/27-04-2015...

Προϋποθέσεις λήψης γενετικού υλικού

- σοβαρές ενδείξεις (όχι βάσιμες υπόνοιες, όχι επαρκείς)
- τέλεση κακουργήματος ή
- τέλεση πλημμελήματος (απειλούμενη ποινή φυλάκισης τουλάχιστον ενός έτους)
- άσκηση ποινικής δίωξης

Ποιος διατάσσει τη λήψη?

2001: Δικαστικό Συμβούλιο

2009: Διωκτικές Αρχές

2015: Εισαγγελέας ή Ανακριτής

Πώς διενεργείται η λήψη?

- 2001: δυνητικά 2009: Υποχρεωτικά
- Με απόλυτο σεβασμό στην αξιοπρέπεια
- Παρουσία εισαγγελέα, εάν η λήψη γίνει από απόκρυφα σημεία
- Ανάλυση σε πανεπιστημιακό ή κρατικό εργαστήριο
- Απολύτως αναγκαία δεδομένα
(όχι προδιάθεση σε ασθένειες, όχι εξωτερικά χαρακτηριστικά)

Μετά την ανάλυση ΤΙ?

- Άμεση καταστροφή γενετικού υλικού (DNA)
- Τήρηση γενετικού αποτυπώματος σε ειδικό αρχείο

ΤΗΡΗΣΗ στο ΑΡΧΕΙΟ – ΟΡΙΑ (1)

- επί αθωωθέντων:
 - Τήρηση στο αρχείο μέχρι την απαλλαγή:
 - Απαλλακτικό βούλευμα
 - Αθωωτική απόφαση
 - Θέση της υπόθεσης στο αρχείο

ΤΗΡΗΣΗ στο ΑΡΧΕΙΟ – ΟΡΙΑ (2)

ΣΥΓΚΡΙΣΗ με αταυτοποίητα-ανώνυμα γενετικά αποτυπώματα που τηρούνται στο αρχείο

ΤΗΡΗΣΗ στο ΑΡΧΕΙΟ – ΟΡΙΑ (3)

- **Επί καταδικασθέντων:**
 - Τήρηση στο αρχείο μέχρι το θάνατο
 - Προς αξιοποίηση σε άλλες υποθέσεις

ΤΗΡΗΣΗ στο ΑΡΧΕΙΟ – ΟΡΙΑ (4)

Εποπτεία του Αρχείου από:

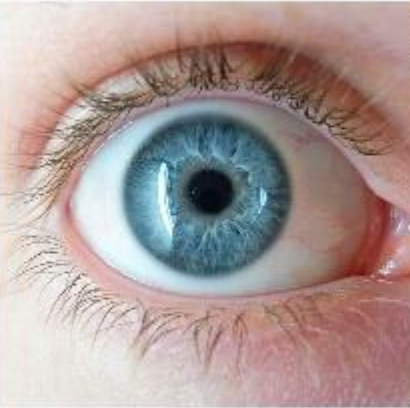

– Εισαγγελέα Εφετών ή Αντεισαγγελέα Εφετών

ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΑ ΚΑΤΗΓΟΡΟΥΜΕΝΟΥ

- Ανάλυση DNA προς υπεράσπιση
- Διορισμός Τεχνικού Συμβούλου
- Επί θετικής ανάλυσης, επανάληψη
- Κατά την καταστροφή (υλικού και αποτυπώματος), παράσταση με συνήγορο και τεχνικό σύμβουλο

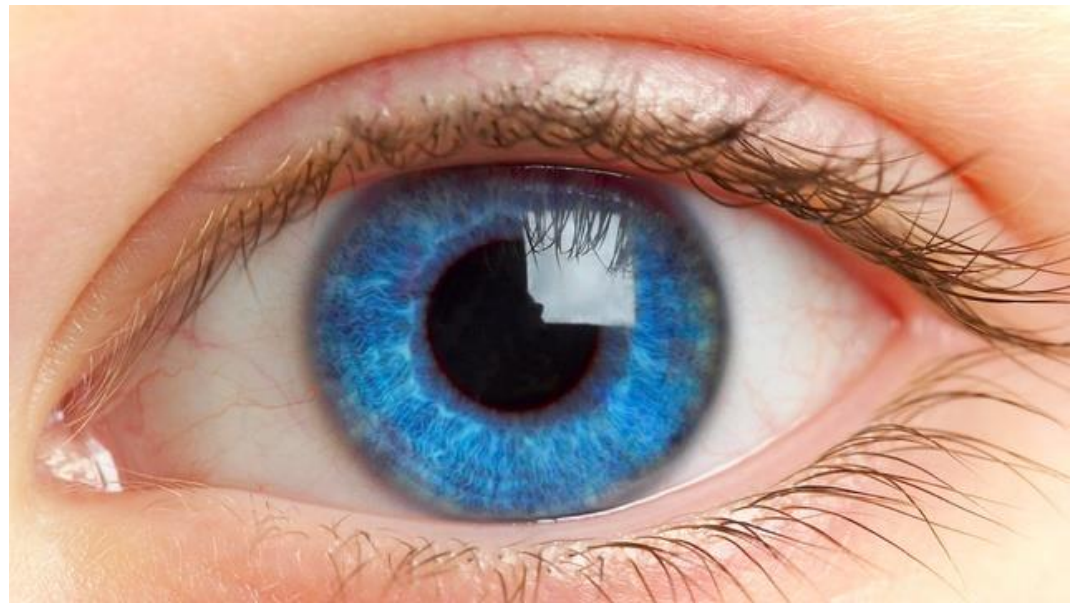
Forensic DNA Phenotyping

FDP

Phenotype= Blue Eyes	Phenotype=Brown Eyes
	
Genotype=bb <u>Recessive=b</u>	Genotype = Bb or BB Dominant =B



Department of Forensic
Molecular Biology, Erasmus
MC University Medical
Centre Rotterdam.
Prof. M. Kayser



Forensic Science International: Genetics

Volume 5, Issue 3, June 2011, Pages 170–180

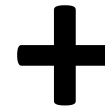


IrisPlex: A sensitive DNA tool for accurate prediction of blue and brown eye colour in the absence of ancestry information

Susan Walsh, Fan Liu, Kaye N. Ballantyne, Mannis van Oven, Oscar Lao, Manfred Kayser  

Department of Forensic Molecular Biology, Erasmus University Medical Centre Rotterdam, Rotterdam, The Netherlands

Hair Color Chart



Forensic Science International: Genetics

Volume 7, Issue 1, January 2013, Pages 98–115



The HirisPlex system for simultaneous prediction of hair and eye colour from DNA

Susan Walsh^a, Fan Liu^a, Andreas Wollstein^a, Leda Kovatsi^b, Arwin Ralf^a, Agnieszka Kosiniak-Kamysz^c, Wojciech Branicki^{d, e}, Manfred Kayser^a, , 

^a Department of Forensic Molecular Biology, Erasmus MC University Medical Centre Rotterdam, The Netherlands

^b Laboratory of Forensic Medicine & Toxicology, School of Medicine, Aristotle University of Thessaloniki, Greece

^c Department of Dermatology, Collegium Medicum of the Jagiellonian University, Kraków, Poland

^d Section of Forensic Genetics, Institute of Forensic Research, Kraków, Poland

^e Department of Genetics and Evolution, Institute of Zoology, Jagiellonian University, Kraków, Poland



Journal List > PLoS Genet > v.8(9); Sep 2012 > PMC3441666



PLOS

GENETICS A peer-reviewed, open access journal

[View this Article](#)

[Submit to PLOS](#)

[Get E-Mail Alerts](#)

[Contact Us](#)

PLoS Genet. 2012 September; 8(9): e1002932.

PMCID: PMC3441666

Published online 2012 September 13. doi: [10.1371/journal.pgen.1002932](https://doi.org/10.1371/journal.pgen.1002932)

A Genome-Wide Association Study Identifies Five Loci Influencing Facial Morphology in Europeans

[Fan Liu](#),¹ [Fedde van der Lijn](#),^{1,2,3} [Claudia Schurmann](#),⁴ [Gu Zhu](#),⁵ [M. Mallar Chakravarty](#),^{6,7} [Pirro G. Hysi](#),⁸ [Andreas Wollstein](#),¹ [Oscar Lao](#),¹ [Marleen de Bruijne](#),^{2,3} [M. Arfan Ikram](#),^{3,9} [Aad van der Lugt](#),³ [Fernando Rivadeneira](#),^{9,10} [André G. Uitterlinden](#),^{9,10} [Albert Hofman](#),⁹ [Wiro J. Niessen](#),^{2,3,11} [Georg Homuth](#),⁴ [Greig de Zubicaray](#),¹² [Katie L. McMahon](#),¹² [Paul M. Thompson](#),¹³ [Amro Daboul](#),¹⁴ [Ralf Puls](#),¹⁵ [Katrin Hegenscheid](#),¹⁵ [Liisa Bevan](#),⁸ [Zdenka Pausova](#),¹⁶ [Sarah E. Medland](#),⁵ [Grant W. Montgomery](#),⁵ [Margaret J. Wright](#),⁵ [Carol Wicking](#),¹⁷ [Stefan Boehringer](#),¹⁸ [Timothy D. Spector](#),⁸ [Tomáš Paus](#),^{6,19} [Nicholas G. Martin](#),⁵ [Reiner Biffar](#),¹⁴ and [Manfred Kayser](#)^{1,*}, for the International Visible Trait Genetics (VisiGen) Consortium

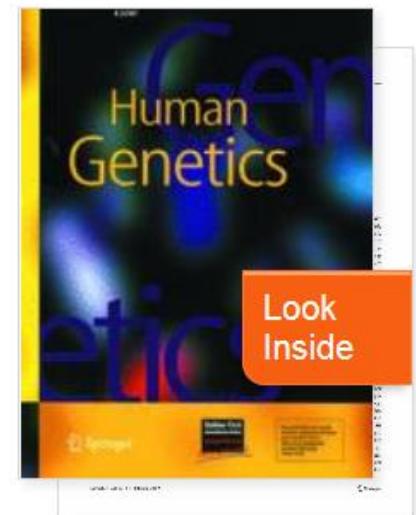


Human Genetics

October 2012

Comprehensive candidate gene study highlights *UGT1A* and *BNC2* as new genes determining continuous skin color variation in Europeans

Leonie C. Jacobs, Andreas Wollstein, Oscar Lao, Albert Hofman, Caroline C. Klaver, André G. Uitterlinden, Tamar Nijsten, Manfred Kayser, Fan Liu





Εργαστήριο Ιατροδικαστικής & Τοξικολογίας
Ιατρική Σχολή - Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Τμήμα Μοριακής Ιατροδικαστικής (DNA)

Το Τμήμα DNA

-Είναι κρατικό εργαστήριο πιστοποιημένο κατά **ISO 9001:2008**.

-Διεξάγει έλεγχο πατρότητας (και γενικά έλεγχο συγγενικών σχέσεων) στα πλαίσια προγράμματος του ΑΠΘ.

-Παρέχει τη δυνατότητα επίλυσης
ιατροδικαστικών-εγκληματολογικών προβλημάτων.

Στοιχεία Επικοινωνίας-Πληροφορίες

Επίκουρη Καθηγήτρια Λήδα Κοβάτση, Ιατρός-Ειδική Ιατροδικαστής
Τηλ. 2310-999222 | 6937399699, Ηλ. Ταχυδρομείο: kovatsi@hotmail.com

Ιστοσελίδα: www.test-patrotitas.web.auth.gr

Σας
ευχαριστώ!