

Over DNA-onderzoek

10 jaar Forensisch DNA-laboratorium UZA



1. DNA in ons lichaam	4
1.1 Erfelijk materiaal	4
1.2 Uniek voor alle wezens	4
1.3 Identiek in alle cellen	4
2. DNA in gerechtelijk onderzoek	5
2.1 De grote doorbraak	5
2.2 In drie fasen	5
2.3 Databank linkt misdaden	7
2.4 mtDNA-onderzoek	7
2.5 Multidisciplinaire schakel	8
3. DNA en verwantschap	8
4. DNA in de toekomst	9
5. DNA en kwaliteit	10
5.1 Erkend labo	10
5.2 Kwaliteitsborging	10
5.3 Chain of custody	11
Notities	12
Contact	16

Lang voor zijn geboorte bezit de mens reeds al zijn erfelijke bagage. Dit genetisch materiaal of DNA is uniek voor elk individu en bepaalt zijn hele wezen en erfelijke eigenschappen tot in de kleinste details.

Bij geweldplegingen blijven vaak biologische sporen (bloed, speeksel, sperma, haren, huidschilfers ...) achter op de plaats van de misdaad. In deze sporen onderzoekt het DNA-labo het DNA, de genetische code. Met de 'DNA-vinger-afdruk' kan met zeer grote zekerheid een persoon geïdentificeerd worden.

Het Forensisch DNA-laboratorium van het UZA voert al 10 jaar gerechtelijk DNA-onderzoek uit. In deze brochure verneemt u meer over DNA, DNA-onderzoek en de kwaliteitsnormen van het labo.

1. DNA in ons lichaam

1.1 Erfelijk materiaal

Elke levende cel bevat DNA (desoxyribonucleic acid) met erfelijk materiaal. 99% van het DNA zit in de celkern of nucleus (kern- of nucleair-DNA), de rest in de mitochondriën van de cel (mitochondriaal DNA of mtDNA).

1.2 Uniek voor alle wezens

DNA bestaat telkens uit twee strengen van nucleotiden. Iedere nucleotide bevat een fosfaatmolecule, een suikermolecule (desoxyribose) en een base: adenine (A), cytosine (C), guanine (G) en thymine (T). De basen hechten de twee strengen aan elkaar. Ze liggen altijd in dezelfde combinatie tegenover elkaar (complementaire basenparen): A tegenover T en C tegenover G. De volgorde van de basen is uniek voor elk levend organisme. De genetische informatie ligt dus in de volgorde van de basen.

1.3 Identiek in alle cellen

DNA is identiek in alle lichaamscellen. Het kan immers eenvoudig gekopieerd worden. Als DNA verdubbelt, gaan de twee strengen uit elkaar en krijgt elke streng er een nieuwe bij. De basenvolgorde van de twee nieuwe strengen is identiek aan het origineel door het puzzelprincipe van de complementaire basenparing. Bij iedere celdeling ontstaat dus een volledige genetische kopie. De genetische informatie van een bevruchte eicel wordt 10 000 miljard keer getrouw gekopieerd en doorgegeven aan alle lichaamscellen.

2. DNA in gerechtelijk onderzoek

2.1 De grote doorbraak

In 1985 deed kern-DNA-analyse zijn intrede in het gerechtelijk onderzoek. De doorbraak kwam in 1986, tijdens het inschakelen van moleculair bioloog Alec Jeffreys bij een vastgelopen moordonderzoek. Het tot dan gebruikte eiwitonderzoek (bv. de bloedgroep) op biologische sporen bood geen zekerheid over de dader. Eiwitten zijn immers weinig stabiel en onderzoek ervan levert te weinig specifieke informatie op. Met Jeffreys' nieuwe techniek op basis van DNA-onderzoek van hypervariabele gebieden kon een nagenoeg persoonspecifieke 'DNA-fingerprint' opgemaakt worden. Dit was de voorloper van het huidige DNA-profiel.

2.2 In drie fasen

Gerechtelijk DNA-onderzoek bestaat uit drie fasen: (1) het sporenonderzoek op de overtuigingsstukken, (2) het DNA-onderzoek en het opstellen van DNA-profielen in het laboratorium en (3) de interpretatie, vergelijking en de rapportage van de DNA-profielen.

Vóór het DNA-onderzoek verzamelen speciaal getrainde politiemensen biologische sporen op de misdaadplaats (laboratoria voor technische en wetenschappelijke politie). Belangrijk is dat de plaats van de misdaad zo snel mogelijk wordt afgesloten en dat enkel een beperkt aantal personen toegang krijgen. Deze personen moeten voorzorgsmaatregelen nemen om contaminatie (eigen DNA door haren, speeksel of huidschilfers) op de overtuigingsstukken te vermijden.

2.2.1 Het sporenonderzoek

Een van de belangrijkste stappen is het systematisch en minutieus (onder)zoeken van sporen op de overtuigingsstukken. We gaan niet enkel op zoek naar de klassieke biologische sporen (bloed, sperma, speeksel en haren) maar ook naar biologische contactsporen. Een oriëntatietest voor het DNA-onderzoek moet nagaan of het spoor bloed, speeksel of sperma van humane oorsprong bevat.

2.2.2 Het eigenlijke DNA-onderzoek

Het DNA van de biologische sporen en van de slachtoffer(s) en/of de verdachte(n) wordt, indien voorhanden, onderzocht. In het onderzoek worden een hele reeks DNA-segmenten geanalyseerd. Deze DNA-segmenten moeten:

- goed gekarakteriseerd zijn
- een zeer grote variatie in de populatie vertonen
- van verschillende chromosomen afkomstig zijn
- geen informatie bevatten over uiterlijk of gezondheid van een persoon
- humaan specifiek zijn
- te onderzoeken zijn uitgaande van zeer weinig DNA

Vandaag wordt routinematig STR-analyse (Short Tandem Repeats) toegepast. We kijken daarbij naar het aantal herhalingen van een bepaald 'motief' in een chromosoom. Het aantal herhalingen is specifiek voor ieder individu. De DNA-fragmenten die STRs vertonen worden met behulp van een enzyme (Taq DNA-polymerase) duizenden malen vermenigvuldigd in een proefbuis met de techniek van de kettingreactie (PCR, Polymerase Chain Reaction). Minder dan 1 nanogram DNA volstaat om voldoende DNA voor deze analyse te kopiëren. Na vermenigvuldiging worden de verschillende DNA-segmenten rechtstreeks zichtbaar gemaakt na scheiding volgens lengte (capillaire elektroforese) en automatische laserdetectie. Ons laboratorium maakt gebruik van 16 verschillende STRs waarvan 12 behoren tot de Europese Set van Standaarden (ESS). Daarnaast wordt ook het XY-homologe gen (amelogenine) geanalyseerd om het geslacht te bepalen.

2.2.3 Interpretatie van de DNA-profielen

Het resultaat van het DNA-onderzoek staat in een tabel waarin de verkregen DNA-profielen van de onderzochte biologische sporen en de referentiestalen van slachtoffer(s) en/of verdachte(n) worden weergegeven. De DNA-profielen bestaan uit een internationaal erkende cijfercode (het aantal herhalingen) voor elke gebruikte STR. De kans dat twee niet-verwante personen hetzelfde DNA-profiel hebben, bedraagt 1 op 4 triljard. Het is dus bijna 100% zeker of een persoon al dan niet donor is van een biologisch spoor. Die kansberekening wordt ook weergegeven in het rapport. Bij een gemengd biologisch spoor met meer dan één DNA-profiel (bv. sperma in een vaginale spoeling) wordt de meest waarschijnlijke hypothese berekend (bv. mengprofiel van slachtoffer en verdachte of mengprofiel van slachtoffer en onbekend persoon).

2.3 Databank linkt misdaden

Om vergelijkingen tussen resultaten uit verschillende gerechtelijke DNA-labo's mogelijk te maken, zijn regels voor DNA-onderzoek nodig. Zo moeten labo's volgens de Belgische DNA-wet van 22 maart 1999 zeven verschillende STRs analyseren. Er werden ook twee DNA-databanken opgericht: de databank 'veroordeelden' en de databank 'criminaliteit' die door het Nationaal Instituut voor Criminalistiek en Criminologie (NICC) worden beheerd. Via die laatste databank kunnen niet-geïdentificeerde sporen soms gelinkt worden aan daders in andere dossiers.

2.4 mtDNA-onderzoek

Analyse van mitochondriaal DNA of mtDNA kan ook belangrijk zijn voor gerechtelijke identificatie. Waar we bij kern-DNA het verschil in aantal herhalingen van een bepaald motief analyseren, zoeken we bij mtDNA naar verschillen in de basenvolgorde A,T, C en G (sequentie) in twee hypervariabele fragmenten (HV1 en HV2) van elk meer dan 300 basenparen.

MtDNA-onderzoek is ideaal voor genetische identificatie als het kern-DNA te erg gedegradéerd is of te weinig aanwezig om nog te analyseren. Met deze techniek kunnen we ook skeletten of haren zonder wortel (bv. in bivakmutsen) analyseren.

MtDNA-analyse heeft echter een aantal beperkingen. Het wordt uitsluitend overgeërfd van de moeder. Broers, zussen, moeder, grootmoeder en al de afstammelingen in maternelé lijn hebben dezelfde nucleotidevolgorde. Een biologisch spoor kan dus afkomstig zijn van de verdachte, maar ook van zijn maternelé verwanten. Bovendien biedt een match bij mtDNA minder uitsluitel dan bij kern-DNA omdat de discriminatiekracht niet zo groot is.

2.5 Multidisciplinaire schakel

De afgelopen jaren heeft DNA-onderzoek zich steeds meer bewezen als een belangrijk instrument voor de opsporing. Maar genetische identificatie alleen is niet voldoende. De resultaten van het DNA-onderzoek moeten steeds geïnterpreteerd worden in het kader van het volledige dossier. De relatie tussen de geanalyseerde sporen en de feiten moeten aangetoond worden. Het DNA-onderzoek vormt een deel van de multidisciplinaire aanpak waarin elke onderzoeksmethode bewijzen aanlevert die de rechter zal helpen in zijn oordeel over schuld of onschuld.

3. DNA en verwantschap

Het DNA-laboratorium behandelt ook vragen over genetische verwantschap tussen personen. Het vaakst voorkomend is de 'vaderschapstest' waarbij een kind, de biologische moeder en potentiële vader onderzocht worden. Ook andere verwantschappen kunnen nagekeken worden. Is een bepaalde vrouw de moeder van het kind? Zijn twee mensen broer of halfbroer? Zijn personen X en Y grootouders langs vaderskant van persoon Z?

De aanvraag voor een verwantschapsonderzoek gebeurt door een rechter (procedure voor de burgerlijke rechtbank) of een arts (voorschrift van medisch onderzoek voor zijn patiënten). Bij een aanvraag door de rechter, ontvangen alle partijen een schriftelijke uitnodiging voor afname van een wangslijmvliesstaal door de deskundige. In geval van een privé-onderzoek maakt de patiënt telefonisch een afspraak voor de afname van het wangslijmvliesstaal met identiteitscontrole van de betrokken personen.

In het DNA van het wangslijmvliesstaal worden de 16 STRs geanalyseerd op identieke wijze als gerechtelijke DNA-stalen. Elk individu heeft voor elke STR twee onderscheidbare vormen van die STR, allelen genoemd, waarbij steeds één allel geërfd is van de biologische moeder en het andere van de biologische vader. Een vaderschapstest gaat na of elk allel van het kind dat niet aanwezig is bij de moeder, kan aangetoond worden bij de potentiële vader. Een vaderschapswaarschijnlijkheid wordt berekend bij niet-uitsluiting van het vaderschap. Deze moet minstens 99.99% bedragen.

4. DNA in de toekomst

Vandaag gaat forensisch DNA-onderzoek vooral over het verkrijgen en vergelijken van DNA-profielen binnen een zaak, en het opslaan en vergelijken van DNA-profielen in databanken.

In de nabije toekomst kan gerechtelijk DNA-onderzoek nog meer bieden. Nieuwe ontwikkelingen in DNA-onderzoek kunnen informatie verschaffen over:

- de mogelijke etnische/geografische herkomst van een donor
- de cellulaire herkomst van een biologisch spoor (bv. menstruatiebloed, huidcellen, vaginale epitheelcellen)
- bepaalde uiterlijke persoonskenmerken (bv. huidskleur, haarkleur, lengte en oogkleur)
- de relatieve ouderdom van een biologisch spoor om in te schatten wanneer het spoor werd achtergelaten op de misdaadplaats

Om deze nieuwe technieken te mogen gebruiken in ons land, moet de Belgische DNA-wetgeving op vlak van strafzaken nog aangepast worden.

5. DNA en kwaliteit

Forensisch DNA-onderzoek is onderworpen aan hoge kwaliteitseisen. Dat is nodig voor een accuraat, coherent en betrouwbaar resultaat in de bewijsvoering met forensisch onderzoek.

5.1 Erkend labo

De erkenning van forensische DNA-laboratoria door het Ministerie van Justitie is gebonden aan enkele voorwaarden, waaronder het voldoen aan kwaliteitsnormen (ISO17025), diplomavereisten (minstens één doctor in de geneeskunde of wetenschappen of biotechnologie met de nodige ervaring in het domein) en het altijd beschikbaar zijn voor de ontvangst van stalen.

5.2 Kwaliteitsborging

Het waarborgen van de kwaliteit wordt bereikt via een kwaliteitsborgingsprogramma en regelmatige kwaliteitscontroles, zowel intern als extern. De resultaten worden gebruikt om het managementsysteem te optimaliseren en continu te verbeteren. De belangrijkste elementen in een kwaliteitsborgingprogramma zijn: kwalificatie en training van personeel, beschikken over goed uitgeschreven procedures en adequaat beheer van documentatie via een elektronisch documentbeheersysteem, traceerbaarheid van registraties en het opstellen en implementeren van een managementplan voor continue verbetering van het proces.

5.3 Chain of custody

De 'chain of custody' is de weg die het spoor aflegt vanaf de inbeslagname tot het gebruik ervan in de rechtbank. De 'chain of custody' garandeert de echtheid en oorsprong van het bewijsmateriaal en geeft de geschiedenis, de locatie en de onderzoeksstatus ervan weer.

In het belang van de latere bewijsvoering mag de 'chain of custody' nooit onderbroken worden. Daarom zijn een structurele, organisatorische aanpak en strikte toepassing van de procedures nodig. Zo moeten alle activiteiten en handelingen geregistreerd en gearhiveerd worden.

This image shows a series of 20 horizontal dotted lines spaced evenly down the page, intended for writing or drawing. The lines are light gray and extend across most of the width of the page.

Contact

Forensisch DNA-laboratorium UZA

Secretariaat

03 821 30 16

Fax 03 821 44 37

Wacht

via telefooncentrale UZA 03 821 30 00

Afdelingshoofd / medisch coördinator

Prof. dr. Werner Jacobs

03 821 31 21

werner.jacobs@uza.be

0477 56 20 76

Laboratoriumhoofd / deskundige

Dr. sc. Els Jehaes

03 821 30 17

els.jehaes@uza.be

0473 98 30 37

Kwaliteitsverantwoordelijke

Dr. sc. Eva Nelis

03 821 56 83

eva.nelis@uza.be

UZA / Wilrijkstraat 10 / 2650 Edegem
Tel +32 3 821 30 00 / Fax +32 3 829 05 20
www.uza.be