

A close-up photograph of several test tubes in a rack, containing a red liquid. The tubes have white labels with barcodes and numbers. The background is slightly blurred, showing more tubes and the rack's structure.

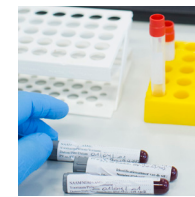
Wat u moet weten over forensisch toxicologisch onderzoek

“Toxicologie is de wetenschap die de nadelige effecten bestudeert van chemische en biologische stoffen op levende organismen”, zo luidt de definitie. In een forensische of gerechtelijke context toont een toxicologische analyse de aanwezigheid van bepaalde stoffen in het lichaam aan, wat kan bijdragen tot het gerechtelijk onderzoek.

Maar wat kunnen toxicologen zoal onderzoeken? Hoe gaan ze precies te werk als u hen opdracht geeft om bloed, urine, haar of een andere toxicologische matrix te analyseren? Waarom zijn bepaalde drugs en geneesmiddelen zo gevaarlijk en wat voor effect hebben ze op de gebruiker? En hoe wordt onderzocht of een autobestuurder drugs heeft gebruikt?

In deze handige brochure hebben we de essentie van forensische toxicologie in een notendop voor u samengevat.

INHOUDSTAFEL



4 WAT BLOED, URINE EN HAAR ONS KUNNEN VERTELLEN

- 5 De dosis maakt het vergif
- 7 Wat gebeurt er met een stof in het lichaam?
- 8 Concentratie van een stof op het moment van de feiten
- 8 Bloed: basis voor de interpretatie van een dossier
- 9 Urine: ruimer detectievenster
- 9 Speeksel: voor relatief recent gebruik
- 11 Case
- 11 Haar: voor het opvolgen van gebruik
- 12 Case
- 13 Andere matrices



14 DE BELANGRIJKSTE PSYCHOTROPE STOFFEN EN HUN EFFECT

- 15 De basis van verslaving: de nucleus accumbens
- 15 Psychotrope stoffen
- 21 Wat met ‘new psychoactive substances’?



22 SOORTEN ONDERZOEKSTECHNIEKEN

- 23 Oriënteren op het terrein
- 23 Identificeren in het laboratorium
- 25 Kwantificeren in het laboratorium
- 27 Case



28 ZOEKEN NAAR BESTUURDERS ONDER INVLOED VAN DRUGS

- 29 Recent gebruik geeft de doorslag
- 31 Van screening tot confirmatie, van urine en bloed tot speeksel
- 33 De speekselanalyse

Wat bloed, urine en haar ons kunnen vertellen

Toxicologen gaan op zoek naar stoffen die niet in het lichaam thuishoren en onderzoeken vervolgens het effect van deze niet-endogene stoffen op het lichaam. In een forensische context gebeurt dat toxicologisch onderzoek ofwel antemortem, ofwel postmortem.

ANTEMORTEM probeert toxicologisch onderzoek te achterhalen waarom een levende persoon zich zus of zo gedraagt. Heeft de persoon in kwestie mogelijk drugs, geneesmiddelen of alcohol ingenomen en heeft dat zijn gedrag of prestaties beïnvloed? De context waarin dit gebeurt kan heel divers zijn: van een verkeersongeval (was de chauffeur onder invloed op het moment van het ongeval?) over een verkrachtingszaak (kreeg het slachtoffer misschien een substantie toegediend door de dader?) tot onderzoek dat in een huiselijke context moet bevestigen of zoon- of dochterlief al dan niet drugs gebruikt.

POSTMORTEM toxicologisch onderzoek draagt bij tot het zoeken naar de oorzaak van iemands overlijden. Via toxicologisch onderzoek wordt bepaald of er drugs, geneesmiddelen, alcohol, metalen of andere toxische verbindingen terug te vinden zijn in de lichaamsvloeistoffen en weefsels van de overleden persoon, en of die mogelijk een rol gespeeld hebben bij het overlijden.

DE DOSIS MAAKT HET VERGIF

In principe kunnen alle stoffen toxisch zijn, afhankelijk van de hoeveelheid die iemand ervan inneemt. Ook water kan dus toxisch zijn, wanneer iemand er bijvoorbeeld 20 liter van inneemt in één keer. Van heroïne is daarentegen slechts een erg beperkte hoeveelheid nodig om toxische effecten te veroorzaken. Het is het werk van toxicologen om de concentratie van een bepaalde stof in het lichaam te bepalen en om op basis daarvan het effect ervan in te schatten op iemands gedrag of op een eventueel overlijden. We spreken van een therapeutische, toxische of letale concentratie.

stel dat iemand in een bar een slaapmiddel krijgt toegediend in zijn drankje, dan is het effect van deze therapeutische concentratie voor het slachtoffer in kwestie niet gewenst maar schadelijk.

TOXISCHE CONCENTRATIE

We spreken van een toxische concentratie zodra de nevenwerkingen de bovenhand krijgen op het gewenste effect. Bij XTC kan er bijvoorbeeld sprake zijn van een verhoogde hartslag of verhoogde lichaamstemperatuur.

LETALE CONCENTRATIE

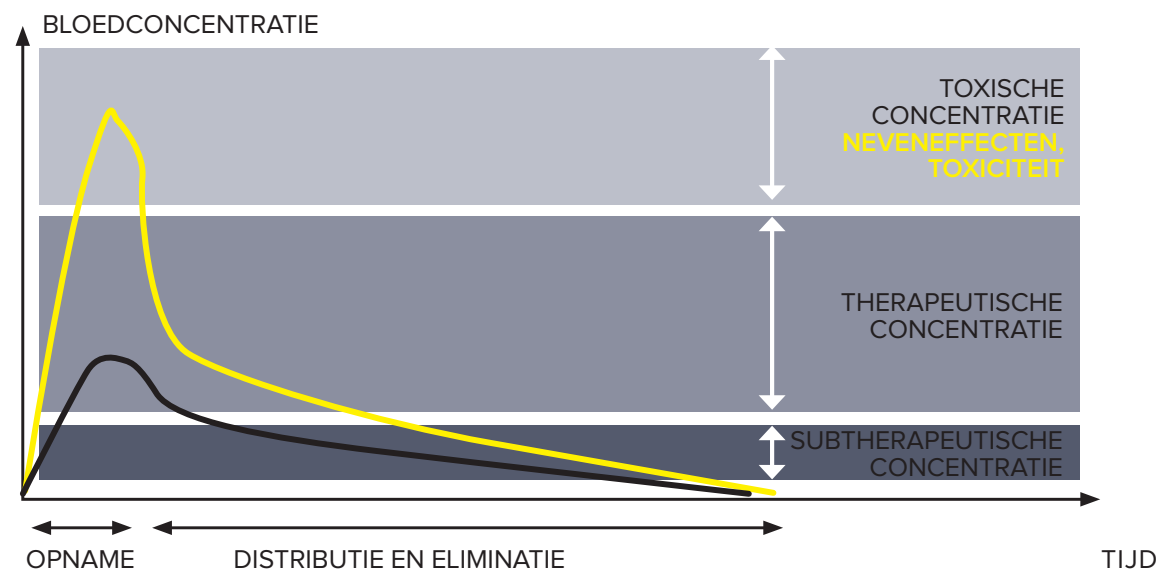
Een letale concentratie leidt bij de normale populatie tot de dood.

THERAPEUTISCHE CONCENTRATIE

Dit is de hoeveelheid stof die er nodig is om het gewenste effect te verkrijgen. Voor een slaapmiddel is dat bijvoorbeeld de concentratie die nodig is om in te slapen, voor drugs is dat de hoeveelheid waarbij de gebruiker de "roes" ervaart waar hij naar op zoek is als hij de stof inneemt. Afhankelijk van de context kan een therapeutische concentratie ook schadelijk zijn:

Er bestaat dus een verband tussen de dosis die iemand ingenomen heeft of toegediend kreeg en het effect van de stof. Een minimum therapeutische concentratie is nodig om het gewenste effect te genereren. Onderdosereren heeft geen zin, want dan treedt het gewenste effect niet op.

Bloedconcentratie in functie van tijd



ALCOHOLCONCENTRATIES

Bloedalcoholgehalte	Graad van dronkenschap	Effecten
0,1 - 0,3 g/L of promille	Infra klinisch	Geen significante effecten
0,3 - 1,0 g/L of promille	Euforie	Lichte intoxicatie > Verhoogd zelfvertrouwen > Verminderde aandacht > Verstoring van de motorische coördinatie
0,9 - 2,0 g/L of promille	Onder invloed	Intoxicatie > Vertragen van de reactietijd > Visuele verstoringen > Motorische incoördinatie > Zelfoverschatting
1,5 - 3,0 g/L of promille	Dronkenschap	Zware intoxicatie > Mentale verwardheid > Desoriëntatie, moeilijkheden bij stappen > Emotioneel onstabiel > Duidelijke visuele verstoringen
2,5 - 4,0 g/L of promille	Uitgesproken staat van dronkenschap	Zeer zware intoxicatie > Verlies van motorische vaardigheden > Vallen > Overgeven, incontinentie > Kan leiden tot de dood (bv. bij kinderen, bij naïeve gebruikers)
3,5 - 5,0 g/L of promille	Coma	Bewusteloosheid, coma, hypothermie > Mogelijke ademhalingsdepressie, kan leiden tot de dood
> 5,0 g/L of promille	Dood	Ademhalingsdepressie

Kintz P., Toxicologie et Pharmacologie médico-légales, 1998

Overdosereren is gevaarlijk, want vanaf een bepaalde minimum toxische concentratie kan een product potentieel letaal worden. Uiteraard moet hierbij wel de kanttekening gemaakt worden dat dezelfde concentratie van bv. alcohol niet op iedereen hetzelfde effect heeft. Vandaar dat een letale concentratie 'bij de meeste mensen' en 'potentieel' tot de dood leidt.

We kunnen dit illustreren aan de hand van de effecten van verschillende alcoholconcentraties: uit de tabel blijkt dat een bloedalcoholgehalte vanaf 2,5 g/L of promille in het bloed kan leiden tot de dood. Sommige mensen sterven als ze 3,5 promille in hun bloed hebben, terwijl anderen met dat alcoholgehalte nog volop staan te feesten.

Dit heeft te maken met tolerantie: gebruikers raken gewend aan een stof wanneer ze die geregeld gebruiken, waardoor ze hogere concentraties kunnen verdragen dan mensen die deze slechts occasioneel gebruiken.

Wanneer iemand een stof inneemt, piekt de concentratie ervan in het bloed korte of langere tijd na de inname. Tegelijkertijd begint de lever de stof af te breken en scheidt het lichaam na verloop van tijd de stof weer uit. Uiteraard hangt de concentratie die bij analyse gevonden wordt af van het moment van de staalafname. Daarom spreken toxicologen altijd over de 'concentratie op het ogenblik van de bloedafname'.

WAT GEBEURT ER MET EEN STOF IN HET LICHAAM?

Wanneer iemand een stof inneemt of toegediend krijgt, zal het lichaam de stof verdelen en dan beginnen afbreken om ze uiteindelijk uit te scheiden. Hoe dat proces verloopt, hangt af van de manier waarop de stof ingenomen wordt. Een stof inhaleren brengt ze bijvoorbeeld meteen naar de longen en van daaruit zeer snel naar de hersenen, terwijl een substantie die ingeslikt wordt eerst naar het maag-darmkanaal en vervolgens naar de lever gaat, waar het lichaam ze al meteen begint af te breken. Dit alles heeft uiteraard een impact op de concentratie van de stof die de hersenen bereikt – en daar wordt het uiteindelijke effect en het gedrag bepaald – én op de bloed-, urine- of haarconcentratie die toxicologen bij onderzoek terug zullen vinden.

Hoe een substantie ook ingenomen wordt – oraal, intraveneus, via inhalatie of snuiven - uiteindelijk moet elke stof in de bloedbaan terechtkomen. Van daaruit verdeelt ze zich naar de weefsels. Bloed

is voor toxicologen dan ook de meest aangewezen matrix om een indicatie te krijgen over iemands gedrag. Toch blijft ook dit relatief: gedrag wordt immers bepaald in de hersenen en de hersenenconcentratie van een stof kan nu eenmaal niet gemeten worden bij een levende persoon.

Wanneer het lichaam een stof afbreekt, komt ze nadien meestal in de urine terecht. Urine is een soort afvalcontainer die een indicatie kan geven van iemands gebruik, maar dit kan niet gerelateerd worden aan een bepaalde consumptie of gedrag. Urineonderzoek zegt dus wel iets over het al dan niet aanwezig zijn van een stof in het lichaam, maar niet over het effect ervan op de gebruiker.

Behalve in de urine komen ingenomen substanties ook terecht in het haar, de nagels, het zweet en in het speeksel. Ook deze matrices vertellen niets over het mogelijke gedrag van de persoon in kwestie, maar ieder voor zich geven ze wel specifieke informatie prijs.

BLOED: BASIS VOOR DE INTERPRETATIE VAN EEN DOSSIER

Omdat bloed de situatie weergeeft op het moment van het overlijden (bij postmortem onderzoek) of op het moment van de staalafname in een andere (antemortem) context, is bloed de basis voor de interpretatie van een dossier. Via het bloed kan een betrouwbare inschatting gemaakt worden van het effect van de ingenomen stof op de gebruiker op het ogenblik van de staalname. Het heeft een relatief kort detectievenster: dat wil zeggen dat bloedafname best zo snel mogelijk na de feiten gebeurt, omdat de op te sporen stof anders alweer uit het bloed verdwenen kan zijn. Postmortem zal bloed door de wetsdokter op verschillende plaatsen afgenomen worden. Dat heeft te maken met het verrottingsproces dat opstart in het lichaam eens iemand overleden is. Dat verrottingsproces kan de concentratie van geneeskundige substanties en alcohol beïnvloeden. Omdat het verrottingsproces niet overal even snel verloopt, zal de wetsdokter zowel craniaal bloed nemen (onder de schedel), als cardiaal bloed (in het hart) en femoraal bloed (in het dijbeen). In het hoofd verloopt het

verrottingsproces bv. iets trager dan in de buik, waardoor craniaal bloed een betere keuze is bij sterk geputrificeerde (rottende) lichamen en beter de situatie van het moment van overlijden reflecteert dan bloed uit bv. de buikstreek. Ook in het been vindt de arts bloed dat minder onderhevig is aan contaminatie door het postmortem degraderen van bijvoorbeeld de organen. Bloedafname gebeurt bij voorkeur via bloedbuizen of bloedvenules waaraan natriumfluoride toegevoegd is: dat roept de enzymen in het bloed, die bepaalde substanties zoals cocaïne heel snel zouden kunnen doen afbreken, een halt toe. Het stopt ook de alcoholvorming in het staal, die in vitro door bacteriën veroorzaakt wordt. Met andere woorden: fluoride in een bloedstaal garandeert de stabiliteit van het staal. Bij verdachte overlijdens door een brand kan ook bloed voor een carboxyhemoglobineanalyse afgenomen worden: daarbij wordt er onderzocht of het slachtoffer de rook heeft ingeademd – en dus nog leefde op het moment van de brand – of niet.

CONCENTRATIE VAN EEN STOF OP HET MOMENT VAN DE FEITEN

Terugrekenen en inschatten wat de concentratie van een stof was op het moment van de feiten, kan dat? Voor alcohol kan dit, voor drugs en geneesmiddelen is het moeilijker.

Al in de jaren 70 werd de link gelegd tussen de alcoholconcentratie in het bloed en het relatieve risico op een (fataal) ongeval. Ondertussen is bewezen dat het risico op een ongeval exponentieel toeneemt vanaf 0,5 promille. Dat is de reden waarom dat cijfer gehanteerd wordt als wettelijke limiet. Voor alcohol kennen we dus een wetenschappelijk onderbouwde gedragsgerelateerde waarde. De voorbije decennia zijn er bovendien al talloze studies

gebeurd naar de gemiddelde afbreektijd van alcohol in het lichaam. Dankzij de vele studies over alcohol weten we dat het lichaam de eerste 4 uur na inname gemiddeld 0,15 gram alcohol per liter per uur afbreekt. Daarna breekt het lichaam gemiddeld 0,10 gram per liter per uur af. Dankzij deze cijfers kunnen toxicologen terugrekenen welke concentratie alcohol zich op het moment van bv. een ongeval in het bloed bevond. De manier waarop dit

berekend moet worden, is wettelijk vastgelegd. Een belangrijke voorwaarde hiervoor is wel dat de bestuurder tussen het moment van de feiten en de bloedafname geen andere alcoholische dranken gedronken heeft. Voor drugs is er geen consensus over de terugrekening naar de concentratie op het moment van de feiten. Onderzoekers maken in dit kader echter wel gebruik van de zogenaamde halfwaardetijd om een inschatting te maken: dat is de tijd die nodig is om de concentratie van een stof aanwezig in het bloed te halveren. Vooral voor medicijnen wordt de halfwaardetijd vaak gebruikt.

VOORBEELD

Een kalmeringsmiddel zoals diazepam heeft een halfwaardetijd van 20 uur. Wanneer iemand bij de bloedafna-

me – die 8 uur na de feiten gebeurt - een therapeutische concentratie in het bloed heeft, dan zal de concentratie 8 uur eerder vermoedelijk ook therapeutisch geweest zijn. Bij een stof met een halfwaardetijd van 2 uur, is het veel moeilijker om inschattingen te maken. Wanneer iemand amfetamines genomen heeft, wordt het nog moeilijker, omdat de afbraaksnelheid in dat geval samenhangt met de zuurtegraad van de urine. Hoe zuurder iemands urine, hoe sneller de stof uit zijn lichaam geëlimineerd wordt en omgekeerd. Dat betekent dat de halfwaardetijd voor amfetamines enorm kan verschillen van persoon tot persoon.

URINE: RUIMER DETECTIEVENSTER

In urine worden voornamelijk metabolieten gedetecteerd: dat zijn afbraakproducten die ontstaan na afbraak in de lever en die geloosd worden in de blaas. Toxicologisch urineonderzoek kan vertellen welke stoffen eventueel gebruikt werden, maar doet geen uitspraak over de effecten van die stoffen op het ogenblik van de staalname. Urineonderzoek is in tegenstelling tot bloedafname niet invasief, maar is niet altijd even praktisch om te organiseren. Bij de afname van het staal moet een toilet voorzien worden en moet in principe de privacy gegarandeerd worden; echter, dit leidt soms tot adulteratie of vervalsing van het staal.

Waar de detectieperiode bij een bloedstaal relatief beperkt is, kunnen stoffen in

urine wel langer opgespoord worden. Bij een postmortem onderzoek kan urineonderzoek informatie geven over de gebruiksgewoonten van het slachtoffer gedurende de dagen voor zijn dood, terwijl bloed eerder informatie zal geven over het tijdstip van overlijden.

Verder is urineonderzoek met name geschikt voor een eerste screening die moet uitmaken of de persoon in kwestie iets gebruikt heeft of niet.

Daarnaast wordt het ook vaak ingezet bij 'drug facilitated crime' (dat zijn misdrijven waarbij het slachtoffer gedrogeerd was of onder invloed van drugs, alcohol of medicatie) omwille van het langere detectievenster. Veel slachtoffers komen immers pas later aangifte doen.

SPEEKSEL: VOOR RELATIEF RECENT GEBRUIK

Speeksel kan in specifieke toxicologische onderzoeken, bv. bij testen voor druggebruik bij weggebruikers, heel praktisch zijn (zie ook pag 28). In tegenstelling tot bij een

urineafname is privacy hier geen issue: de test kan gewoon in het openbaar afgenomen worden, wat voor urinestalen moeilijker is. De detectie van stoffen in speeksel



Met een gemiddelde haargroei van 1 cm per maand kunnen onderzoekers dus pas 4 à 5 weken na de feiten informatie uit het haar halen die overeenstemt met het moment van het incident.

zal bovendien, eerder dan in urine, een relatief recent gebruik aantonen, omdat in het speeksel nog de moedermolecule van een stof zit (bv. het actieve bestanddeel van cannabis, Δ^9 -tetrahydrocannabinol (THC)), terwijl in urine voornamelijk het afbraakproduct terug te vinden is. Wanneer bestuurders gescreend worden op recent druggebruik op het terrein is een indicatieve speekseltest dus handiger en accurater dan een urinescreeningstest.

Speeksel kan daarnaast ook afgenomen worden met speekselcollectoren, waarbij het geïncubeerde speeksel dan verder geanalyseerd kan worden in het laboratorium. Deze staalname vergt geen aanwezigheid van een arts, wat bij bloedafnames wel altijd het geval is. In die zin is een speekselanalyse dus zeer praktisch. Tot slot is het detectievenster van speeksel iets ruimer dan dat van bloed, maar beperkter dan dat van urine.

HAAR: VOOR HET OPVOLGEN VAN GEBRUIK

Net als bloed, urine of speeksel kan ook iemands haardos boekdelen spreken. Letterlijk, want elke centimeter haar vertelt een eigen verhaal over het drug-, medicijnen- of alcoholgebruik van de persoon in kwestie. Maar waar bloed spreekt over enkele uren en urine tot maximaal een paar dagen na het gebruik, geeft haar pas later zijn geheimen prijs. Dat ruime detectievenster is het belangrijkste voordeel van toxicologisch onderzoek op haar. Met name bij verkrachtingszaken, waar het vermoeden bestaat dat het slachtoffer een

verdovend middel toegediend kreeg én slachtoffers vaak enkele dagen aarzelen vooraleer ze aangifte doen, is het ruime detectievenster van haar een troef. Bloed- of urineonderzoek is in zo'n geval geen optie, omdat de stof dan al uit het lichaam verdwenen is. Slachtoffers krijgen dan het advies om een viertal weken later opnieuw langs te komen om een haarstaal af te laten nemen. Op dat moment zal het stukje haar dat het dichtst bij de schedel zit, verwijzen naar de periode van de feiten. Om het haar te kunnen analyseren, moet

CASE

Wanneer een meisje op consultatie gaat bij haar gynaecoloog om een hormoonspiraaltje te laten plaatsen, wordt ze door de arts in slaap gebracht. Enige tijd later wordt het meisje wakker in de stoel en stelt ze vast dat er ongewenste intimiteiten plaatsvinden. Ze doet aangifte, en een dertigtal uur na de feiten wordt er bloed en urine bij haar afgenomen. Onderzoekers stellen vast dat het meisje twee injectieplaatsen heeft in de armen. Uit de analyse van het urinestaal blijkt dat ze zowel ketamine als valium toegediend heeft gekregen. Dat is een mogelijke combinatie bij anesthesisten en in ziekenhuismilieus: ketamine verdooft en werkt hallucinogeen en wordt

soms gecombineerd met valium om de bijwerkingen van ketamine tegen te gaan. Op basis van deze resultaten beslist de magistraat om een huiszoeking te laten uitvoeren bij de gynaecoloog om te zien welke substanties hij in zijn privépraktijk bewaart. De onderzoekers treffen er verschillende stoffen aan waarvoor hij eigenlijk niet de toestemming heeft om ze in zijn praktijk te bewaren.

Een voorbeeld van hoe antemortem toxicologisch onderzoek het gerecht op het juiste spoor kan zetten en vermoedens van de magistraat kan bevestigen.

het dus al voldoende uit de schedel gegroeid zijn. Immers: het haar dat het dichtst bij de kruin zit op het moment van de feiten, weerspiegelt de situatie van 1 maand geleden. Met een gemiddelde haargroei van 1 cm per maand kunnen onderzoekers dus pas 4 à 5 weken na de feiten informatie uit het haar halen die overeenstemt met het moment van het incident.

Een ander voordeel van haaranalyse is de mogelijkheid van segmentatie: het haar

wordt centimeter per centimeter geanalyseerd, om zo een maandelijkse historiek te maken van het drug- of medicijngebruik van de persoon in kwestie. Zelfs na eenmalig gebruik/toediening van een drug of geneesmiddel kan via haar bepaald worden of iemand iets gebruikt heeft of toegediend kreeg. Verder kan ook gezocht worden naar ethylglucuronide: dat is een directe marker voor alcoholgebruik, die helpt om het onderscheid te maken tussen

CASE

Wanneer een vrouw van 88 die tot dan toe in blakende gezondheid verkeerde plots sterft, ontstaat er bij haar familie ongerustheid over de doodsoorzaak. In haar testament duiken er bovendien verrassende zaken op. Er wordt besloten om een autopsie uit te voeren. Daaruit blijkt dat de vrouw meerdere gebroken ribben heeft (terwijl er geen reanimatie was gebeurd), en dat ze verschillende huidkwetsuren heeft. Na bloed- en urineonderzoek en een analyse van de maaginhoud van het slachtoffer, vinden onderzoekers sporen van een kalmeringsmiddel en van een vochtafdrijvend middel. Haar echtgenoot bevestigt dat de vrouw zich de laatste dagen slaperig gevoeld had. Het kalmeringsmiddel blijkt uiteindelijk bromazepam te zijn. Toxicologisch bloedonderzoek wijst echter uit dat de craniale concentraties van de stof therapeutisch zijn en het overlijden dus niet kunnen verklaren. Het kalmeermiddel kan misschien wel de gebroken ribben verklaren: zo'n middel kan een effect hebben op het evenwicht. Misschien was de vrouw het evenwicht verloren en gevallen.

De magistraat zit met veel vragen: Waarom had de vrouw een kalmeermiddel en een vochtafdrijvend middel genomen, als ze daar geen voorschrift voor had gekregen van haar arts? Hij vordert een huiszoeeking bij de huishoudster die het oudere koppel elke dag bijstaat wat betreft huishoudelijke taken. In haar huis vinden de

onderzoekers beide geneesmiddelen. De magistraat krijgt het vermoeden dat de huishoudster het slachtoffer de middelen toediende, maar hoe lang al? Hij geeft opdracht tot toxicologisch haaronderzoek. Dat wijst uit dat de vrouw al ongeveer zes maanden lang middelen toegediend kreeg, in een steeds toenemende concentratie naar het moment van haar overlijden toe. Verhoogde de huishoudster de dosis? Of kampte het slachtoffer met metabolismeproblemen waardoor de middelen moeilijker uitgescheiden werden? Omdat uit het dossier blijkt dat de huishoudster gedurende een bepaalde periode vakantie had genomen, kijken de onderzoekers specifiek naar de aanwezigheid van de stoffen in het haarsegment geassocieerd aan die bewuste periode. Uiteindelijk komen ze tot de vaststelling dat de stoffen niet meetbaar zijn tijdens de vakantie van de huishoudster in tegenstelling tot de weken voor- en nadien.

Deze case toont aan hoe toxicologisch onderzoek niet altijd de doodsoorzaak kan achterhalen, maar wel bepaalde denkpistes kan bevestigen of ontkrachten. Toxicologisch onderzoek is dan ook doorgaans één element in een ruimere onderzoekscontext, en is vaak minder decisief dan andere expertises zoals bijvoorbeeld DNA-onderzoek.

chronisch en recreatief gebruik enerzijds en tussen recreatief gebruik en abstinentie anderzijds. In Duitsland, Italië en Zwitser-

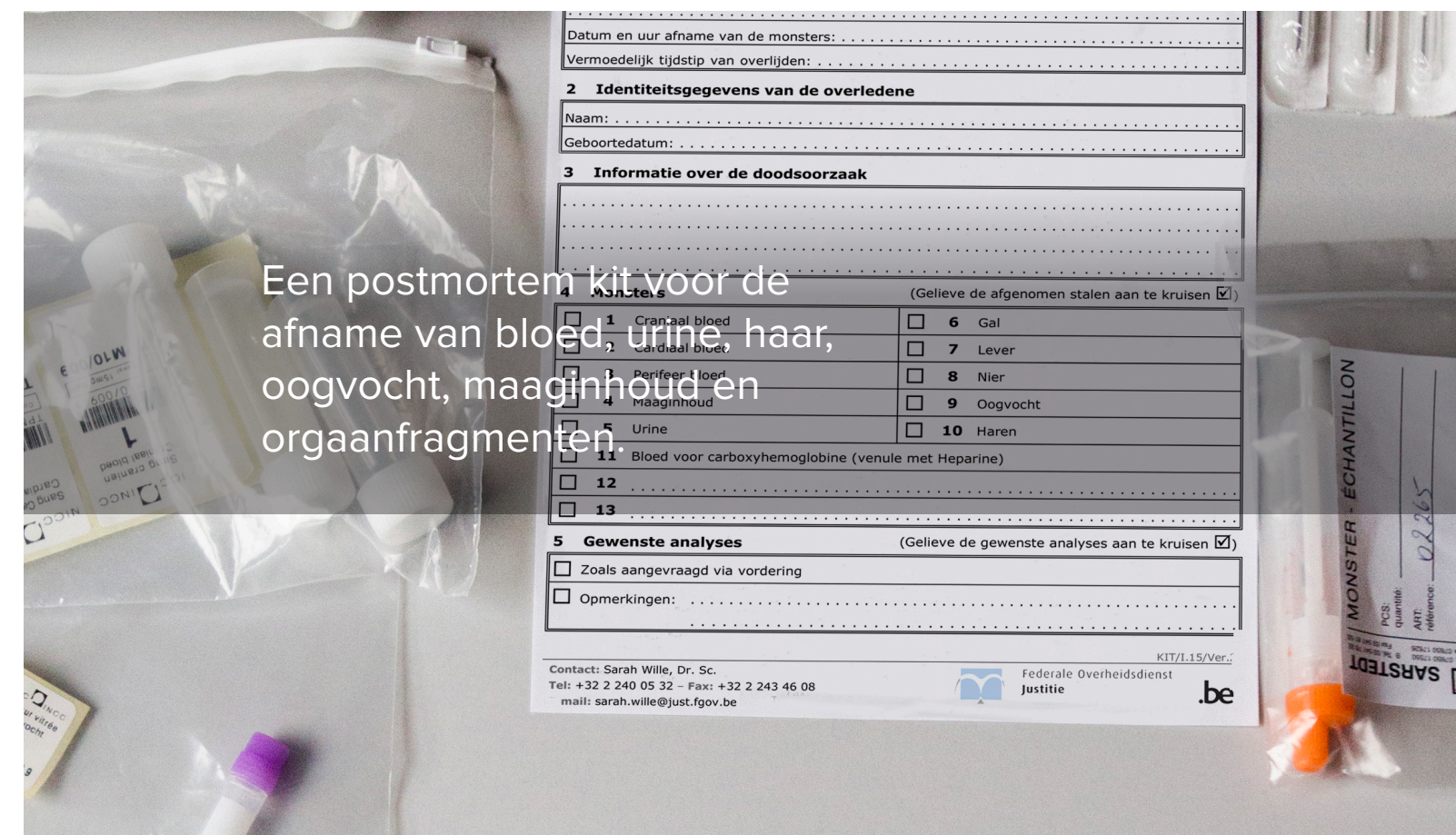
land wordt dit bv. onderzocht wanneer bevestigd moet worden of iemand zijn rijbewijs terug mag krijgen.

ANDERE MATRICES

Bij postmortem onderzoek kunnen ook de maag, het oog en andere organen onderzocht worden ter ondersteuning van bepaalde analyses. Worden er bv. pilletjes aangetroffen in de maaginhoud van het slachtoffer, dan kan dat de hoge concentratie van de stof die in het bloed werd gemeten, bevestigen. Ook stukjes orgaan – lever, gal, nieren en longen – worden onderzocht, tot zelfs het vocht uit de oogbol toe. De oogholte is immers een goed

beschermde holte die goed weerstaat aan het verrottingsproces in het lichaam. Zeker wanneer er gezocht wordt naar alcoholconsumptie, wordt oogvocht standaard geanalyseerd. Op die plaats kan alcohol immers alleen maar van consumptie komen, en niet te wijten zijn aan productie door bacteriën.

De keuze van de te analyseren toxicologische matrix hangt enorm af van de gewenste informatie om een juridische zaak te onderbouwen, maar hangt ook af van de tijd tussen afname van het staal en de vermoedelijke feiten. Iedere matrix heeft voor- en nadelen en zal een deel van de puzzel kunnen helpen ontrafelen.



Een postmortem kit voor de afname van bloed, urine, haar, oogvocht, maaginhoud en orgaanfragmenten.



De belangrijkste psychotrope stoffen en hun effect

DE BASIS VAN VERSLAVING: DE NUCLEUS ACCUMBENS

De nucleus accumbens werd in de jaren 50 ontdekt door een aantal wetenschappers tijdens een experiment. Dit genotscentrum in onze hersenen wordt ook wel de 'reward region' genoemd. Bij het experiment kreeg een rat in de nucleus accumbens een elektrode ingeplant. De rat kon de elektrode zelf activeren en zichzelf dus een stimulans of beloning toedienen. Al snel bleek de rat alle honger en dorst te vergeten en enkel nog als een bezetene op het hendeltje te drukken om zichzelf een prikkel toe te dienen. Dat is de basis van afhankelijkheid en verslaving: de gebruiker krijgt een genotsgevoel dat zo aangenaam is, dat hij het snel wil herhalen.

van vormen op. De eerste kop koffie 's ochtends geeft precies datzelfde genotsgevoel als de prikkel die de rat uit het experiment voelde. Met een tweede kop koffie hopen we die fysiologische beloning opnieuw te kunnen ervaren. Toch zal de honderste kop koffie niet datzelfde effect hebben als de eerste. Er treedt immers een soort gewenning of tolerantie op ten aanzien van de stof die we onszelf toedienen. Om de fysiologische beloning opnieuw te ervaren in een zelfde intensiteit, moeten we meer van de stof innemen dan wanneer we ze voor het eerst gebruiken. Hierdoor gebeurt het dat mensen in een vicieuze cirkel van verslaving en afhankelijkheid belanden.

Ook dichterbij huis duikt verslaving in tal

PSYCHOTROPE STOFFEN

Koffie, alcohol, nicotine, cocaïne, slaap- en kalmeermiddelen zijn stuk voor stuk psychotrope stoffen die een zekere afhankelijkheid veroorzaken bij hun gebruikers. We maken een onderscheid tussen psycholeptica, psychoanaleptica en psychodysleptica.

1 PSYCHOLEPTICA: DE 'DOWNERS'

Downers of psycholeptica zijn middelen die het centrale zenuwstelsel onderdrukken.

1.1 NARCOTISCHE ANALGETICA OF OPIATEN

Narcotische analgetica of opiaten zijn middelen die pijnstillend werken en tegelijk een gevoel van welbehagen geven. Tot deze groep behoren natuurlijke, semi-synthetische en synthetische opiaten (opiumverwante producten).

- **OPIUM** is het aan de lucht gedroogde melksap van de zaaddozen van de papa-

ver somniferum. Deze bruinige substantie wordt gerookt in speciale opiumpijpen of wordt gekauwd. Opium bevat een aantal narcotica zoals morfine en codeïne.

- De isolatie van **MORFINE** uit opium was in eerste instantie een grote doorbraak in de behandeling van pijn. Morfine wordt gebruikt als pijnstiller voor matige tot ernstige pijn, maar wordt helaas ook misbruikt als drug.

- Ook **CODEÏNE** is een opiaat. Het is wereldwijd één van de meest gebruikte opiaten en is beschikbaar in de apotheek als bestanddeel van hoestsiropen en pijnstillers. De afhankelijkheid veroorzaakt door codeïne-gebruik is minder uitgesproken dan bij morfine of opium, maar toch raken er ook mensen verslaafd aan bv. Dafalgan Codeïne of aan hoestsiroop met codeïne.

• Via een synthetisch proces heeft Bayer uit morfine bovendien **HEROÏNE** gemaakt. Het doel was om een product te creëren dat minder verslavend zou zijn dan morfine of opium, maar net het omgekeerde is gebeurd: omdat heroïne meer vetoplosbaar is dan morfine, gaat het sneller door de bloedhersenbarrière en zal het dus heel snel een uitgesproken higheffect veroorzaken. De fysiologische beloning voor de gebruiker is zo intens, dat de drang naar herhaling enorm is. Heroïne is dan ook een zeer verslavend product, en dat zowel psychisch als fysiek. Opiaten – en heroïne in het bijzonder – zetten zich immers vast op receptoren in de hersenen waarop normaal endorfines (de natuurlijke pijnstillers) inwerken. De toediening van opiaten roept de aanmaak van endorfines een halt toe. Heroïnegebruikers hebben met andere woorden geen natuurlijke pijnstilling meer in het lichaam. Stoppen met heroïne is dan ook ontzettend moeilijk: alleen al door de hevige fysieke pijn is de drang naar herhaling erg groot. De hevige ontwenningssverschijnselen die gebruikers ervaren wanneer ze stoppen, noemt men ook wel ‘cold turkey’.

Opiaten zijn uiterst gevaarlijk omdat ze het ademhalingsstelsel onderdrukken. Enerzijds moet een gebruiker steeds meer van de stof innemen omdat hij toleranter wordt voor het effect ervan, maar anderzijds went zijn lichaam niet even snel aan de manier waarop het ademhalingsstelsel onderdrukt wordt. Door de inname van steeds grotere dosissen kan een gebruiker het ademhalingsstelsel ongewild te sterk onderdrukken, in een coma belanden of zelfs overlijden.

Een bijkomend gevaar is dat er niet één dodelijke concentratie is. Dat heeft te maken met iemands tolerantiegraad voor de stof, die niet alleen verschilt van persoon tot persoon maar ook fluctueert naargelang de gebruiksintensiteit. Zo kan een dosis heroïne dodelijk zijn voor iemand die

nooit eerder gebruikte, terwijl ze op een regelmatige gebruiker geen effect heeft. Maar een regelmatige heroïnegebruiker die het gewoon is om een bepaalde dosis in te nemen, kan net zo goed sterven door overdosis wanneer hij bv. na een tijdje in de gevangenis voor het eerst opnieuw zijn gebruikelijke dosis inneemt: zijn lichaam heeft zich tijdens de gevangens-tijd immers aangepast en zijn tolerantie is gedaald. Voor toxicologen is het dan ook vaak moeilijk om aan te geven of de ingenomen stof effectief de dood heeft veroorzaakt: de concentratie die teruggevonden wordt in het bloed, kan voor de ene persoon dodelijk zijn maar voor de andere helemaal niet. Bovendien kunnen gebruikers van heroïne en andere opiaten tussen twee shots in ook andere stoffen innemen om de verschijnselen die ze voelen te onderdrukken: cannabis, alcohol, slaap- en kalmeermiddelen, ... Dit multidruggebruik maakt het moeilijk om te bepalen welke stof nu precies het overlijden veroorzaakt heeft. Vaak gaat het om een combinatie van psychoactieve substanties.

1.2 SLAAP- EN KALMEERMIDDELEN

Slaap- en kalmeermiddelen zijn via de apotheek extreem vlot beschikbaar. Er zijn in totaal een 30-tal verschillende stoffen op de markt, voornamelijk benzodiazepines. Ze worden alleen op voorschrift afgeleverd, maar circuleren wel.

Een acute intoxicatie met één van deze stoffen veroorzaakt slaperigheid, verwardheid en geheugenverlies. Logisch dus, dat ze vaak voorkomen in een context van drug facilitated crime of seksueel misbruik: slachtoffers worden met deze middelen gedrogeerd om misbruik van hen te kunnen maken. Ook harddruggebruikers en mensen uit de clubscene (gebruikers van stimulantia zoals bv. cocaïne) nemen vaak slaap- en kalmeermiddelen, om opnieuw rustig te kunnen worden.

Het ene slaap- of kalmeermiddel is het andere niet: hun werkingsduur verschilt sterk. Sommige stoffen veroorzaken heel snel slaperigheid en zijn snel weer uitgewerkt, andere hebben pas laat effect en blijven ook langer in het lichaam aanwezig. Dodelijk zijn deze stoffen gewoonlijk pas in combinatie met alcohol of andere stoffen die deprimerend inwerken op het centrale ziwstelsel.

1.3 NEUROLEPTICA

Neuroleptica of antipsychotica zijn geneesmiddelen die gebruikt worden in het kader van agressie, schizofrenie, psychose, obsessief compulsief gedrag, ... De laatste tijd worden ze steeds vaker aangetroffen in toxicologische analyses. Omdat ze doorgaans laag gedoseerd zijn, zijn specifieke en gevoelige technieken nodig om ze te kunnen detecteren.

2 PSYCHOANALEPTICA: DE ‘UPPERS’

Uppers, stimulantia of psychoanaleptica zijn middelen die het centrale zenuwstelsel stimuleren.

2.1 COCAÏNE

Cocaïne is net als opium een eerder oudere drug. Het is afkomstig van de cocaplant die op grote hoogte groeit in het Andesgebied. De bevolking kauwt er al eeuwenlang cocaïne omdat het een stimulerend effect heeft en tegelijk het uithoudingsvermogen verbetert. Wie het inneemt heeft ook minder honger, dorst, is minder moe en kan zowel fysiek als psychisch de wereld aan. Lang geleden zat het zelfs in de originele formule van Coca-Cola! Het was ook lang een lokaal verdovingsmiddel dat gebruikt werd bij neus-, keel- en ooroepaties.

Het wordt zowel gesnoven als gerookt. Dat laatste gebeurt vooral in de Verenigde Staten: gebruikers verwarmen kleine brokjes cocaine en omdat dat een krakend geluid

geeft, wordt het ook wel ‘crack’ genoemd. Sommige gebruikers injecteren het ook intraveneus, al dan niet in combinatie met heroïne (speedball). Cocaïne roken is extreem psychisch verslavend. De stof heeft immers heel snel een stimulerend effect als ze ingeademd wordt: ze veroorzaakt euforie en agitatie. Dat effect neemt echter ook snel weer af en na de rushfase komt de crashfase, waarin gebruikers zich zeer slecht voelen en bang zijn dat ze niet meer normaal zullen kunnen functioneren. Bovendien treedt er ook een zekere tolerantie op aan de stof: cocaïnegebruik zorgt ervoor dat het aantal dopaminereceptoren in het brein vermindert, waardoor de normale stimuli zoals eten, drinken of seks voor gebruikers niet meer volstaan om zich goed te voelen. Hierdoor grijpen ze snel terug naar de drug.

Omdat cocaine de hartslag versnelt en hartritme stoornissen kan veroorzaken, is het zeer toxisch voor het hart. Nog gevaarlijker wordt het als het gecombineerd wordt met alcohol: dan vormt zich cocaethyleen, dat lang in het lichaam blijft en erg toxisch is voor het hart. Chronisch cocaïnegebruik kan leiden tot psychoses, hallucinaties en convulsies (stuipen).

Cocaine leent zich erg goed tot camouflage en wordt dan ook vaak binnengesmokkeld via de (lucht-)haven(s). Het heeft zowel een zoutvorm als een basevorm, die in elkaar omgezet kunnen worden. De ene is oplosbaar in een organisch solvent, de andere in water. Dealers en producenten spelen hiermee en impregneren het bijvoorbeeld in kledij om het er nadien weer uit te wassen. Zo bestaan er honderden manieren om het te camoufleren en het te verhandelen: van papieren documenten en gedroogde pruimen tot koffers, een fles olijfolie of via bodypackers (koeriers die verpakte drugs inslikken om ze over de grens te krijgen).

2.2 AMFETAMINES

Amfetamines zijn synthetische afgeleiden van fenylethylamine en zijn gerelateerd aan het natuurlijke alkaloid efedrine. Er zijn initiatieven geweest om amfetamine en haar analogen te gebruiken in geneesmiddelen voor de psychiatrie, om mensen met bv. depressie, narcolepsie of eetstoornissen te behandelen. De stoffen

bleken echter zo sterk te werken, met te veel nevenwerkingen, dat ze niet konden geproduceerd worden voor medicinale doeleinden.

Amfetamines worden aangemaakt in clandestiene laboratoria, waarvan er heel veel zijn in België en Nederland. De laatste jaren neemt het aantal clanlabs toe. Vaak

splitsen ze het syntheseproces op en produceren ze de amfetamines dus niet als geheel op één plek, maar maakt een labo enkel de precursor (bv. BMK voor amfetamine of PMK voor ecstasy) aan uit een preprecursor (bv. APAAN voor BMK). Pre- en preprecursoren worden in toenemende mate onderschept op de luchthaven in Zaventem.

bij gebruik van ecstasy een groot risico op dehydratatie. Temeer omdat het vaak genomen wordt in dancings, waar het warm is en mensen niet drinken of enkel alcohol nuttigen, wat nog meer dehydrateert. Wanneer iemand overlijdt na het gebruik van MDMA, is het overlijden dan ook vaak te wijten aan hyperthermie (sterk verhoogde lichaamstemperatuur).

• **SPEED:** Heel wat clanlabs maken speed of een precursor ervan aan. Speed ontstaat wanneer amfetamine vermengd wordt met het versnijdingsmiddel cafeïne. Het zorgt voor een beter uithoudingsvermogen en wordt voornamelijk gesnoven.

• **ECSTASY** (ofwel MDMA, 3,4-methyleendi-oxy-metham-fetamine) maakte in de jaren 90 enorm furore in de technoscene, in discotheken, op raveparties en in clubs. Het is in feite een designeramfetamine en dus een analoog van amfetamine. De populariteit van XTC is te danken aan het feit dat het stimuleert (het verhoogt het uithoudingsvermogen, houdt gevoelens van honger, dorst en vermoeidheid tegen) en tegelijk een entactogeen effect heeft: het zorgt ervoor dat de gebruiker zich happy voelt, het gevoel heeft erbij te horen en intiem is met anderen. Het wordt vooral in tabletvorm genomen.

In een normale dosis roept het een gevoel van euforie, algemeen welbehagen, en mentale en emotionele scherpte op, maar bij naïeve gebruikers kan het ook benauwdheid en paranoia veroorzaken. Een hogere dosis kan zelfs leiden tot hallucinaties, depressie en irrationeel gedrag. In die zin situeren substanties als ecstasy zich dus ergens in het midden tussen de stimulantia en de bewustzijnsverruimende middelen. Omdat MDMA signalen van honger, dorst en vermoeidheid onderdrukt én tegelijk de lichaamstemperatuur, het hartritme en de bloeddruk verhoogt, bestaat er

• **METAMFETAMINE** werd bekend in België dankzij de serie Breaking Bad, maar komt gelukkig nog niet zo veel voor in ons land. Het is opnieuw een variatie op de structuur van amfetamine en is zeer, zeer verslavend. Het wordt ook wel 'the poor man's crack' genoemd: het wordt gerookt als alternatief voor het duurdere cocaïne. Het heeft een enorme impact op het lichaam. Gebruikers takelen zienderogen af.

• **GHB:** net als cocaïne was ook gamma-hydroxyboterzuur (GHB) initieel een verdovingsmiddel dat gebruikt werd bij operaties. In de jaren 80 deed het zijn intrede in de bodybuildingscene als groeihormoon, tot het in 1990 gebannen werd door de Food & Drug Administration. Daarna verscheen het net als XTC in de partyscene als 'liquid ecstasy' en als date rape drug. In een lage dosis is het effect van GHB hetzelfde als dat van XTC: de gebruiker voelt euforie, ervaart minder sociale remmingen en een verhoogd libido. In een iets hogere dosis werkt GHB echter kalmerend en leidt het tot bewusteloosheid of zelfs coma. Na enkele uren is iemand die GHB genomen heeft of toegediend kreeg opnieuw de oude, maar vaak met een complete amnesie wat betreft de uren na de inname. Precies daarom wordt het als date rape drug gebruikt. Bovendien is het volledig kleur- en geurloos.

De grens tussen recreatief gebruik omwille van het oppeppende effect en een te hoge dosis die het centraal zenuwstelsel



Een bijkomend gevaar is dat er niet één dodelijke concentratie is

onderdrukt, is zeer dun. Een overdosis is dus snel genomen, zeker omdat GHB ook trager werkt dan XTC. Wanneer een regelmatige XTC-gebruiker GHB probeert en niet meteen effect voelt, nog wat bijneemt, is de kans dan ook reëel dat hij bewusteloos raakt.

Sommige politiezones zijn extra alert voor GHB-gebruik bij weggebruikers. GHB is immers niet op te sporen met in situ immunologische screeningstests via urine of speeksel. Treft de politie bv. een bewustloze chauffeur aan met draaiende motor, dan is er mogelijk sprake van GHB-gebruik. GHB is slechts zeer kort detecteerbaar in bloed (4 à 6 uur) en in urine (12 uur). Het is dus beperkt opspoorbaar, zeker wanneer slachtoffers zich moeilijk de feiten herinneren en dus niet meteen aangifte komen doen. De bepaling ervan in haar is ook niet eenvoudig: GHB is immers ook een endogene stof (die door ons lichaam zelf wordt aangemaakt) en zit dus sowieso in lage concentraties in het haar. Er zijn nog onvolgende wetenschappelijke onderzoeksgegevens om een duidelijk onderscheid te kunnen maken tussen een inname van GHB en de endogene concentratie in de haarstalen.

3 PSYCHODYSLEPTICA: DE BEWUSTZIJSVERRUIMENDE MIDDELEN

Psychodysleptica zijn middelen die het centrale zenuwstelsel verstoren en bewustzijnsverruimend werken. Echte psychedelica – zoals LSD, psilocyne en mescaline - komen in België maar heel weinig voor. Cannabis is in België echter wel sterk vertegenwoordigd.

- **CANNABIS** is een matig psychodyslepticum. Het bevat de psychoactieve component delta-9-tetrahydrocannabinol (THC), die inwerkt op cannabinoidreceptoren in de hersenen bvb in gebieden in het brein die beweging aansturen. Daarom hebben

mensen met multiple sclerose bijvoorbeeld baat bij medicatie op basis van cannabis. Gebruikers nemen cannabis omdat het hun zintuiglijke waarnemingen verandert en zorgt voor een gevoel van euforie en ontspanning. Tegelijk zorgt het echter ook voor concentratieverlies en is het schadelijk voor het kortetermijngeheugen. THC werkt immers ook in op delen van het brein die het geheugen aansturen. Cannabisgebruikers vertonen bovendien vaak een gebrek aan motivatie. Chronisch gebruik kan zelfs leiden tot het ‘amotivational syndrome’: een vorm van constante apathie, waarbij gebruikers zich geen doelen op middellange termijn meer kunnen stellen. Het kan tot slot ook leiden tot psychotische episodes. Verder is cannabis roken enorm schadelijk en schadelijker dan een gewone sigaret: een gebruiker krijgt bij het roken wel 2.000 componenten binnen, waarvan de meesten niet gezond zijn. Het effect van cannabis is heel snel voelbaar omdat het doorgaans gerookt wordt. Het is erg vetoplosbaar, waardoor het zeer snel door de bloedhersenbarrière naar de hersenen gaat, en overal in het vetweefsel van het lichaam terug te vinden is. Het blijft ook lang detecteerbaar in urine: waar het effect van cannabis op zich 3 tot 6 uur duurt, kan het bij iemand die 1 à 2 joints per week rookt tot 2 à 3 dagen na het roken opgespoord worden. Bij een chronische gebruiker kan het zelfs nog 3 tot 4 weken na stopzetting van het gebruik opgespoord worden. Het effect treedt trager op wanneer iemand spacecake gebruikt: de gebruiker neemt de cake oraal in, waardoor de werkzame stoffen eerst de maag en de lever voorbij moeten en dus al deels gemetaboliseerd zijn.

Het effect van cannabis op iemands gedrag hangt af van de concentratie THC in de drug. Waar onderzoekers vroeger aan de hand van de THC-concentraties konden inschatten of iemand marihuana (het plantmateriaal, de bloemtopjes) rookte dan wel

hasj (geconcentreerde hars van de plant, in blokjes) gebruikte, is dat nu niet meer zo eenvoudig. Cannabisproducten zijn de laatste jaren immers krachtiger geworden. Waar de gemiddelde THC-concentratie in marihuana vroeger 1 tot 5% bedroeg, worden er nu doorgaans concentraties aangehouden van 10% of meer.

- **LSD** is hét typevoorbeeld van de sterkere hallucinogenen. Het komt in België slechts heel zelden voor. Bewustzijnsverruimende middelen – en zeker LSD – spelen in op receptoren die gerelateerd zijn aan serotonine: een neurotransmitter die verantwoordelijk is voor iemands stemming. Typisch voor psychedelica is dat zintuiglijke gewaarwordingen door elkaar heen lopen. Iemand beluistert bijvoorbeeld muziek en ziet muzieknoten verschijnen op zijn arm. Het grote gevaar zit in het feit dat mensen volledig kunnen loskoppelen van de werkelijkheid. Ze denken bijvoorbeeld dat ze kunnen vliegen. Ook later kan een gebruiker op om het even welk moment een flashback of bad trip hebben, waardoor hij het effect herbeleefd en opnieuw loskoppelt van de realiteit, zonder

opnieuw gebruikt te hebben.

- **PSILOCYNE EN MESCALINE:** Psilocyne is te koop als magic mushrooms in smartshops in Nederland of via het internet. Mescaline is dan weer een stof die afkomstig is van een cactus. Het wordt in zijn oorspronkelijke vorm gebruikt door indianen bij bepaalde rituelen, maar omdat het een amfetamineachtige structuur heeft kan het ook synthetisch aangemaakt worden.

- **KETAMINE** is een snel werkend lokaal en algemeen verdovingsmiddel dat vandaag vaak gebruikt wordt voor veterinaire toepassingen. De laatste jaren duikt het echter ook op in het uitgangsmilieu, vooral in Azië, en wordt het dus misbruikt als nieuwe psychoactieve substantie. Het staat ook wel bekend onder de naam ‘Special K’. In een milde dosis zorgt het voor een dromerig en euforisch gevoel, maar in een hoge dosis wekt het een soort bijna-doodervaring op met uittreding uit het lichaam. Deze bijna-doodervaring wordt ook wel de ‘K-hole’ genoemd.

WAT MET ‘NEW PSYCHOACTIVE SUBSTANCES’?

‘New Psychoactive Substances’ (NPS) kennen de laatste jaren een sterke opmars. Het gaat om stoffen die niet vermeld zijn in de UN conventies van 1961 en 1971 betreffende de reglementering van narcotische en psychoactieve substanties. De voornaamste groepen zijn de synthetische cannabinoïden, de fenylethylamines, de tryptamines, de piperazines en de cathinones. Het ‘European Monitoring Centre for Drugs and Drug Abuse’ telt ongeveer 450 NPS’s op de markt, waarbij de synthetische cannabinoïden en de cathinones de voornaamste zijn. Synthetische cannabinoïden

lijken qua structuur meestal niet op de klassieke cannabis maar werken in op dezelfde receptoren in de hersenen. Cathinones zijn varianten op de basisstructuur van cathinone, het werkzame bestanddeel in de drug qat (ook wel khat genaamd). Deze substanties kunnen vergelijkbare effecten hebben als klassieke drugs, maar hun structuur is aangepast o.a. om aan de drugwetgeving te ontsnappen. De Belgische wetgever werkt immers met lijsten van verboden middelen en alles wat niét op die lijsten staat, is vooralsnog legaal. Drugproducenten ‘prutsen’ aan de

basisstructuur van illegale stoffen en bedenken zo steeds nieuwe stoffen die legaal zijn tot op het moment dat ze op de lijst van verboden middelen komen. Deze stoffen zijn bovendien vaak krachtiger: met een lagere dosering bereiken ze hetzelfde effect. Vandaar dat de term legal highs die soms gebruikt wordt, misleidend is. Deze stoffen zijn niet minder gevaarlijk dan klassieke drugs, soms integendeel. De uitvoeringsbesluiten voor de generieke wetgeving waarbij groepen van stoffen verboden zijn, staan in de steigers.

Soorten onderzoekstechnieken



Gaschromatograaf

Het instrumentarium dat ingezet wordt bij toxicologisch onderzoek is extreem bepalend voor het resultaat. Hoe verfijnder de techniek, hoe accurater het resultaat. Maar welke techniek precies ingezet wordt, hangt af van het doel van het onderzoek: oriënteren, identificeren of kwantificeren.

ORIËNTEREN OP HET TERREIN

Oriënterende testen zijn erop gericht om snel beslissingen te kunnen nemen. Denk bijvoorbeeld aan een speekseltest bij politiecontroles of bij een verkeersongeval. De politie moet in dat geval snel ter plaatse kunnen testen of iemand recent gebruikt heeft of niet, zodat de persoon in kwestie indien nodig langs de weg gezet kan worden. Ook de gerechtsarts kan gebruik maken van een oriënterende test voor screening van een urinestaal tijdens een autopsie, bijvoorbeeld om in te kunnen schatten of het slachtoffer een druggebruiker was of niet.

Is een oriënterende test positief, dan volgt er verder onderzoek en verdere staalafname. Oriënterende testen geven onderzoekers dus een richting, maar dienen niet om mensen te sanctioneren. In het kader van drugs kan een oriënterende test immers wel zeggen dat er bijvoorbeeld een amfetamine gevonden is, maar niet welke amfetamine, noch in welke concentratie. Vals positieve resultaten (= het screeningsresultaat is positief, maar dit wordt niet bevestigd in het verdere onderzoek) kunnen ook voorkomen.

IDENTIFICEREN IN HET LABORATORIUM

In het laboratorium gebruiken onderzoekers chromatografische screeningmethodes om exact te bepalen welke componenten er in een staal zitten. Een gas- of vloeistofchromatograaf zal de verschillende componenten in een mengsel scheiden en weergeven in een 'chromatogram'. Een massaspectrometer zal vervolgens elke aangetroffen component identificeren aan de hand van een patroon van massafragmenten: dat is een soort vingerafdruk, die ondubbelzinnig bevestigt dat het wel degelijk om bv. amfetamine of cocaïne gaat. De bewijskracht van de identificatie zal beïnvloed worden door de gevoeligheid van

de gekozen techniek en door de kwaliteit van de gebruikte spectrale bibliotheek met alle verboden substanties. De toxicoloog zoekt de naald in de hooiberg en kan dus niet alle organische gifstoffen opsporen. In toxicologische laboratoria worden alle geneesmiddelen, zoveel mogelijk drugs, plantaardige gifstoffen, pesticiden ed opgespoord. Het up-to-date houden van de spectrale bibliotheken met alle nieuwe substanties is een uitdaging op zich. Hoe meer informatie de toxicoloog over een zaak verkrijgt, hoe meer deze de zoektocht kan specificeren.



Vloeistofchromatograaf met massadetector

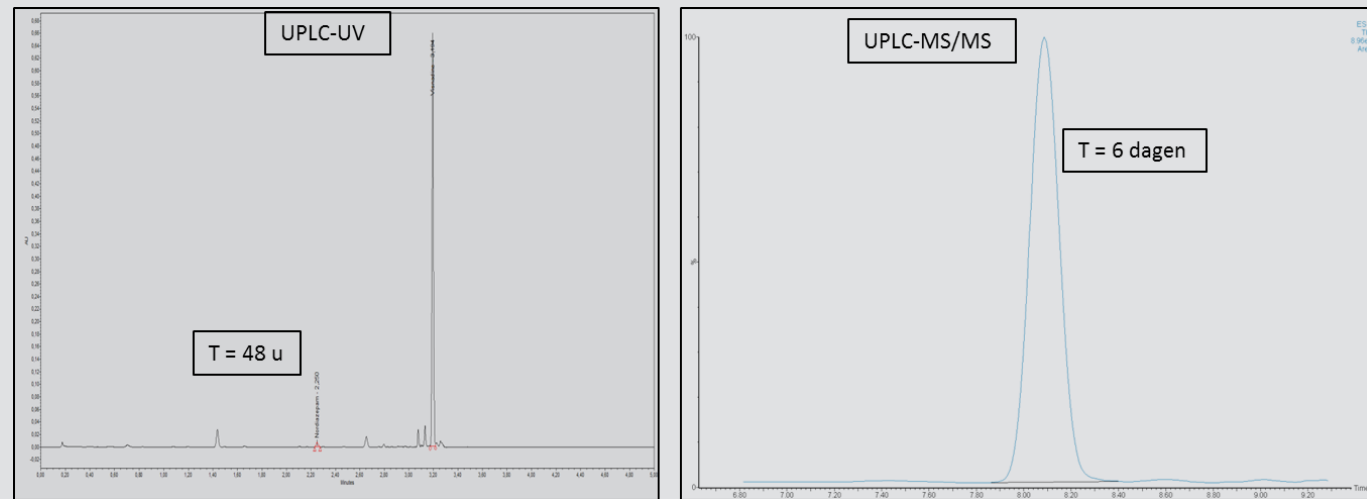
KWANTIFICEREN IN HET LABORATORIUM

In een kwantificerende test in het laboratorium zullen onderzoekers tot slot bepalen welke concentratie er van een bepaalde stof in het staal zit via gas- of vloeistofchromatografische methodes. Deze informatie kan dienen als basis om in te schatten welk effect de gebruiker mogelijk ondervonden heeft van de stof. Met daarbij echter wel altijd de kanttekening dat tolerantie en gewenning hier een rol kunnen spelen en niet iedereen hetzelfde effect ondervindt van dezelfde concentratie. De kwaliteit van het kwantificeren wordt in toxicologische laboratoria enorm gecontroleerd via internationale richtlijnen zoals deze voor de validatie (= ijkten van een methode). Daarnaast engageren laboratoria die het kwaliteitslabel ISO 17025 hanteren zich om zich door externe organisaties te laten controleren: deze gaan na of het laboratorium via deze richtlijnen werkt, of het correcte kwantificaties uitvoert die geverifieerd worden via

controlestaten en of het laboratorium werkt met goed opgeleid personeel.

De keuze van de identificatie en kwantificatietechniek is heel belangrijk in het proces van een toxicologische analyse. Bepaalde technieken kunnen een hele reeks componenten opsporen, maar daarom niet in lage concentraties. Andere technieken zullen dan weer slechts enkele componenten opsporen (en dus sommige aanwezige stoffen niet detecteren), maar dan wel met een hoge gevoeligheid. De gekozen techniek heeft dus een enorme invloed op het verkregen resultaat en de finale interpretatie. De toxicoloog zal dus gebruik moeten maken van verschillende technieken om met zekerheid alle stoffen met een voldoende gevoeligheid te kunnen detecteren en om een volledige interpretatie van het gedrag of de feiten te kunnen garanderen.

Zoektocht naar de component in een spectrale bibliotheek via massaspectrum



Bovenstaande figuur toont een urineanalyse na één enkele inname van een lage dosis nordiazepam (een kalmeermiddel) via een algemeen gebruikte HPLC-UV techniek en via een heel gevoelige HPLC-MS/MS target techniek. In het eerste geval kan men nordiazepam terugvinden tot 48 uur na inname. Bij het gebruik van de MS/MS techniek vindt men nordiazepam tot 6 dagen na inname terug in het urinemonster.

Afhankelijk van het tijdsverloop tussen staalname en vermoedelijke feiten en de gebruikte techniek zullen toxicologen dus heel andere conclusies trekken! Zeker bij zaken waarbij het tijdsverloop tussen staalname en feiten vrij lang is of in zaken waarbij heel lage doseringen (bv. versterkt drankje in een verkrachtingszaak) gebruikt zijn, is de gebruikte techniek enorm belangrijk.

CASE

Wanneer een man van 35 's ochtends ontwaakt nadat hij de nacht doorgebracht heeft met een prostituee in een hotel, voelt hij zich niet goed. Het wakker worden gaat moeizaam, ook al heeft hij de avond voordien slechts één alcoholisch drankje genuttigd. Eens thuis checkt hij zijn bankrekening en stelt hij vast dat er met zijn bankkaart verschillende geldafhalingen gebeurd zijn, alsook betalingen in nachtwinkels. Hij kan zich echter niet herinneren zelf iets in die zin gedaan te hebben. Hij dient klacht in tegen de prostituee bij de politie.

Door omstandigheden kan de afname van een urinestaal van de man pas 5 dagen na de feiten gebeuren. In het ziekenhuis wordt een oriënterende test gedaan, die positief scoort voor 'benzodiazepines'. Om welk middel het exact gaat, kan een oriënterende test echter niet zeggen. Uit het medisch dossier blijkt dat het slachtoffer geneeskundig behandeld werd met een aantal medicijnen tegen depressie, namelijk een antidepressivum, een neurolepticum én een benzodiazepine.

De behandeling was echter zes maanden voordien stopgezet. De vraag van de magistraat luidt uiteraard: in welke mate is het resultaat van de urinetest te linken aan de voorgeschreven medicijnen?

De enige component die het resultaat van de oriënterende test zou kunnen verklaren, was de benzodiazepine. De man beweerde echter dat hij dit medicijn al zes maanden niet meer nam. Als de man de waarheid sprak, kon de benzodiazepine in het urinestaal dus niet van de medicatie komen, gezien het beperkte detectievenster van urine. Maar vertelde het slachtoffer wel de waarheid?

Alleen haaronderzoek kon de onderzoekers wijzer maken, maar toen de man in kwestie ultrakort haar bleek te hebben, was ook dat geen optie.

Uiteindelijk wordt beslist om het oorspronkelijke urinestaal op te vragen bij het klinische laboratorium en een identificatie en kwantificatie te doen in het laboratorium, in de hoop te kunnen bepalen welke molecuule verantwoordelijk was voor het positieve resultaat. De benzodiazepine uit de medicatie van de man (loprazolam) werd niet teruggevonden in het staal. Dat suggereerde dat de man de waarheid sprak en effectief geen loprazolam nam tijdens de periode waarin de feiten zich voordeden. De onderzoekers vonden echter wel een andere benzodiazepine in de urine, namelijk diazepam, én de metabolieten ervan. Deze laatste substantie maakte geen deel uit van de medicatie tegen depressie. Dat wijst er dus op dat de man een middel toegediend kreeg, maar 100% zekerheid is er niet: er waren immers 5 dagen voorbijgegaan na de feiten vooraleer het urinestaal was afgenomen. De man kon net zo goed tussendoor een valium genomen hebben waardoor de stof in zijn urine werd aangetroffen.

Opnieuw een mooi voorbeeld van hoe toxicologisch onderzoek niet altijd precies de vinger op de wonde weet te leggen, maar wel denkpijles kan uitsluiten of bevestigen. Bovendien toont deze case ook het verschil aan tussen een oriënterende test (die positief scoorde voor een benzodiazepine) en een identificerende test (die wist te zeggen dat het om een andere benzodiazepine ging dan die in het medicijn).



Op zoek naar autobestuurders onder invloed van drugs

Recente statistieken uitgevoerd door de Europese Commissie tonen aan dat er in 2014 in Europa 25.700 mensen in het verkeer gestorven zijn. Ongeveer een kwart hiervan is naar schatting te wijten aan alcoholgebruik in combinatie met sturen. Alcohol is de meest prevalentie en ook de best gedocumenteerde stof die het sturen beïnvloedt. Toch blijkt uit verscheidene internationale studies, o.a. van de Wereldgezondheidsorganisatie, dat ook druggebruik een invloed heeft op het ongevalrisico en op de mortaliteitsgraad.

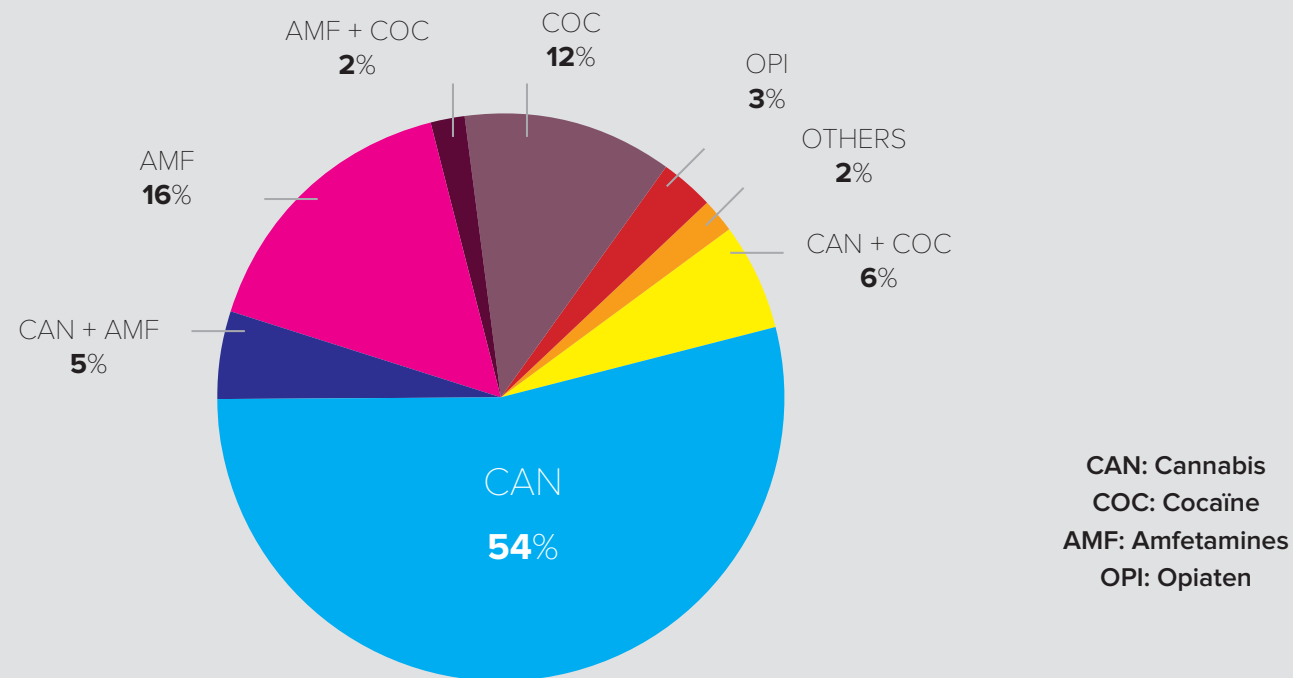
België kampt met relatief hoge ongevalcijfers en bestuurders in ons land hebben het gevoel dat de 'pakkans' klein is. Hierdoor voelde men de noodzaak om alcohol- en drugcontroles in het kader van de veiligheid in het wegverkeer te verhogen. Terwijl de alcoholwetgeving in België al dateert van 1968 werd pas in 1999 een wetgeving 'drugs in het verkeer' opge maakt om gerichte politiecontroles mogelijk te maken. Sindsdien kan de politie autobestuurders testen om te controleren of ze rijden nadat ze cocaïne, heroïne, amfetamines of cannabis hebben gebruikt. In 2009 werd de originele drugwetgeving van 1999 aangepast na terechte opmer-

kingen vanuit het Belgisch Instituut voor Verkeersveiligheid en vanuit politie hoek die stelden dat de initiële procedure omslachtig, tijdrovend en duur was. Onderzoek had eveneens uitgewezen dat mensen de pakkans als heel klein beschouwden. FOD Mobiliteit wilde dus het aantal controles opvoeren. Zo zouden gebruikers gesensibiliseerd worden en minder snel plaatsnemen achter het stuur na druggebruik. De wetswijziging van 2009 pakte een aantal praktische besnoeringen aan en implementeerde een aantal economische en wetenschappelijke oplossingen.

RECENT GEBRUIK GEEFT DE DOORSLAG

Na inname van een bepaalde drug, zal deze zijn effecten uitoefenen op de hersenen en zo de rijvaardigheid van iemand beïnvloeden. Aangezien we geen staalname van de hersenen kunnen doen bij levende personen, moeten we ons behelpen met een alternatieve matrix zoals een bloed-, speeksel- of urinestaal om een inschatting te maken van de 'graad van onder invloed zijn'. Deze interpretatie is echter niet evident aangezien er geen exacte concentraties bepaald zijn voor illegale drugs waarbij men effectief een gevaar vormt in het verkeer. Daarnaast is de concentratie-

effectrelatie voor bepaalde drugs vaak complex. Dit observeert men bv. bij cannabisgebruik; in het bloed nemen de concentraties zeer snel toe na het roken van een joint, maar deze concentratie daalt ook weer snel. Het maximaal drugeffect treedt pas op als de bloedconcentraties reeds sterk gedaald zijn en dus niet bij de piekconcentratie. Dat maakt het moeilijk om een bepaalde THC-bloedconcentratie te linken aan een bepaald effect. De invloed van drugs op het rijgedrag testen is ook veel moeilijker dan voor alcohol: alcohol is legaal, dus kunnen onder-



Teruggevonden drugs in 10603 positieve bloedanalyses uitgevoerd voor drugs in het verkeer tussen 1 oktober 2010 en 31 december 2015.

zoekers mensen iets laten drinken om dan hun rijgedrag te evalueren. Bij drugs ligt dat moeilijker. Toch zijn er al studies die aanwijzen dat alleen al het lichamelijke effect van drugs het rijgedrag kan beïnvloeden. Heeft iemand bv. verwijde pupillen, dan is die persoon heel even verblind als er een lichtflits opdoemt. Van amfetaminegebruikers is bv. ook al bekend dat zij wel geconcentreerd op één lijn kunnen rijden, maar dan wel in een soort tunnelvisie zitten waarbij ze bijkomende prikkels – zoals een rood licht of een plots overstekende voetganger – zullen missen.

Belangrijk om weten is dat de Belgische aanpak van drugs in het verkeer niet re-

ferereert naar 'onder invloed zijn' maar wel naar 'recent gebruik' en dat de wetgever werkt met grenswaarden, zowel voor de bloed- als de speekselanalyse. Het Belgische standpunt is: heeft iemand drugs gebruikt en neemt die plaats achter het stuur, dan is die persoon potentieel gevaarlijk en zetten we hem of haar liever langs de kant van de weg. Dat heeft ook te maken met onze zero tolerance aanpak op het vlak van drugs: ze zijn illegaal, dus het is sowieso verboden om ze te gebruiken en al helemaal om na gebruik te rijden. Landen die druggebruik tolereren, zullen zich in hun wetgeving eerder proberen te oriënteren op de vraag vanaf welke concentratie een drug invloed heeft op het rijgedrag.

VAN SCREENING TOT CONFIRMATIE, VAN URINE EN BLOED TOT SPEEKSEL

De procedure is opgebouwd uit 3 stappen:

1. een preselectie van bestuurders op uiterlijke kenmerken
2. een initiële screeningstechniek die uitgevoerd wordt door de politie op het terrein om een snelle indicatie van mogelijk recent druggebruik te verkrijgen en
3. een chromatografische analyse in het laboratorium die de gebruikte drug identificeert en kwantificeert.

De reden waarom men eerst een screeningstechniek toepast, is omdat een laboratoriumanalyse veel tijd in beslag neemt. Een screeningstechniek op het terrein is bovendien noodzakelijk opdat de politie potentieel gevaarlijke bestuurders dadelijk uit het verkeer kan halen om de veiligheid te garanderen. Indien men geen test op het terrein heeft, betekent dit dat gerichte controles door de politie niet meer mogelijk zijn en de 'pakkans' en het ontrabend effect enorm zullen dalen.

SINDE DE WET VAN 2009:

Werd de testbatterij vervangen door een checklist voor drugs. De testbatterij, een reeks van praktische oefeningen zoals bv op een lijn lopen, de neus aanraken met gesloten ogen ... werd als zeer tijdrovend ervaren door de politiediensten. Daarnaast werd in wetenschappelijke kringen de efficiëntie van deze testbatterij voor de detectie van gebruik van stimulerende drugs sterk betwist aangezien deze ontwikkeld werd voor de detectie van alcohol.

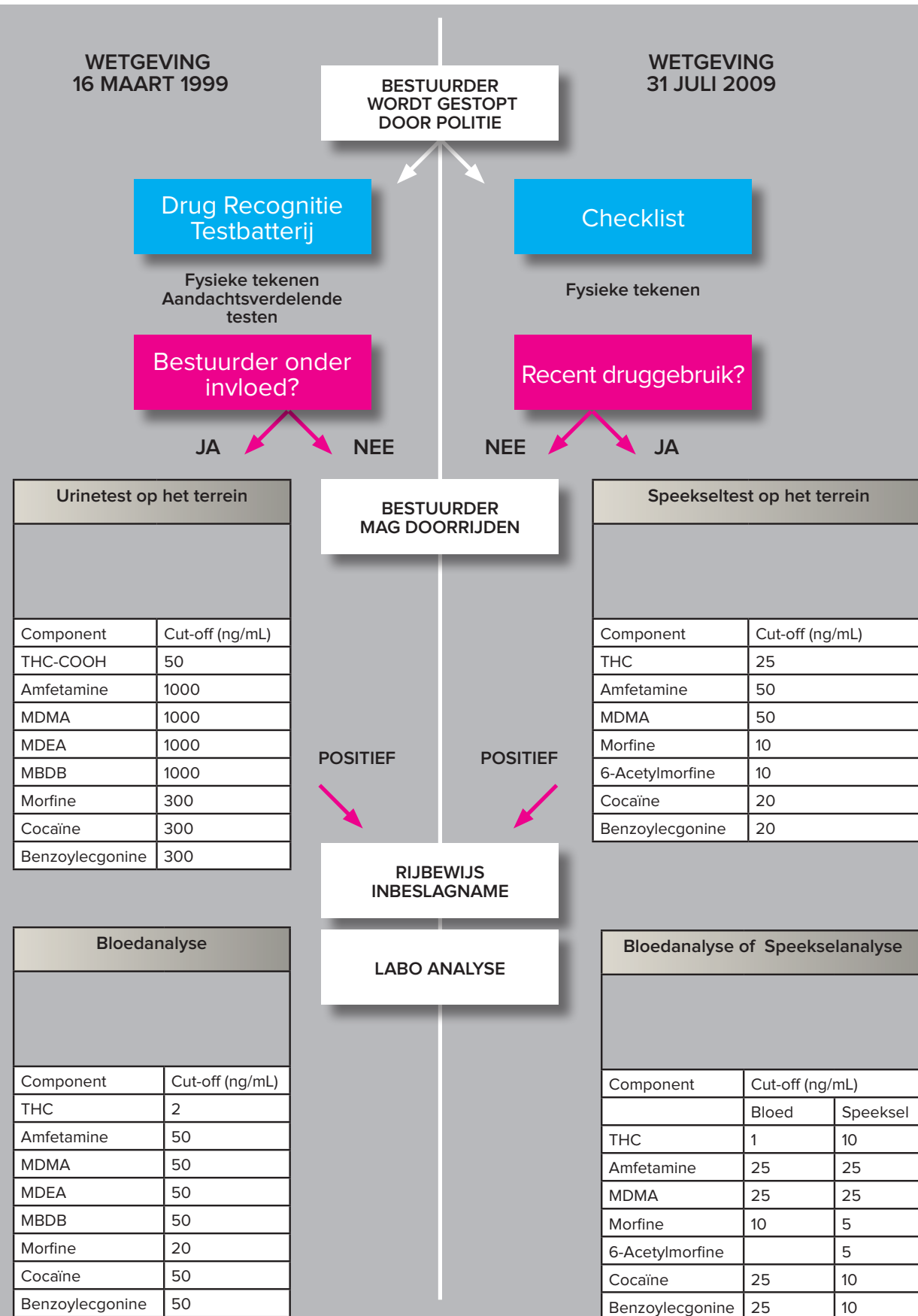
De nieuwe checklist is een beperkte lijst parameters die de agenten bij een controle moeten overlopen en die peilt naar bv. de pupilgrootte, de roodheid van de ogen, knarsetanden, ...

Scoort iemand positief voor een aantal parameters van de checklist, dan wordt er nadien niet langer een urinescreening,

maar wel een speeksel screening afgenomen. De speeksel screeningstest kon in 2009 ingevoerd worden gezien de verbeteringen qua betrouwbaarheid. Een bijkomend voordeel van speeksel is dat de staalname kan geobserveerd worden en dat er geen nood is aan een toilet. Er is ook een toxicologisch voordeel: in internationale wetenschappelijke kringen is men het eens dat een positieve speekseltest meer representatief is voor de tijdsperiode waarbij de drugs hun effecten op de rijvaardigheid uitoefenen dan een positieve urinetest omwille van het detectievenster en de componenten die gemonitord worden (meestal moedermoleculen in speeksel en metabolieten in urine).

Een speekseltest is dus niet alleen veel praktischer in gebruik dan een urinetest, bovendien screent hij ook eerder op recent gebruik, terwijl een urinetest screent op afbraakproducten. Vooral bij cannabis was dat soms een probleem: de metabooliet van cannabis blijft in urine immers heel lang aanwezig. Daardoor gebeurde het wel eens dat iemand positief screende op cannabis, maar dit via het bloed niet geconfirmeerd werd omdat het ging over niet-recent druggebruik. Toch is ook een speeksel screening slechts een indicatie van recent druggebruik en nooit 100% zeker. Het voornaamste doel blijft om potentieel gevaarlijke bestuurders van de weg te halen, maar nadien moet er nog steeds een bevestigende analyse gebeuren.

Is de speeksel screening positief, dan wordt er een arts ter plaatse geroepen om een bloedstaal af te nemen. Dat wordt vervolgens opgestuurd naar het laboratorium voor analyse, identificatie en kwantificatie. De confirmatie gebeurt vandaag dus nog steeds via een bloedstaal, maar zal



binnenkort vervangen worden door een speekselstaal. Er blijven immers bepaalde nadelen verbonden aan confirmatie via een bloedstaal: doordat de agenten voor een bloedafname een arts moeten opbellen en het even kan duren voor die ter plaatse is, kan er kostbare tijd verloren gaan waarin de drug afgebroken wordt in het lichaam. Zeker bij cannabis is dit een probleem, omdat die stof snel afgebroken wordt en het resultaat hierdoor dus beïnvloed kan worden.

Recent wetenschappelijk onderzoek gepubliceerd door het NICC in de internationale wetenschappelijke literatuur rond het effect van de aanpassingen van de wetgeving toont aan dat het aantal negatieve bloedproeven geassocieerd met een positieve screeningstest gedaald is van 17%

onder de wetgeving die urinescreening gebruikte op het terrein naar 8% met de nieuwe procedure. De recentste data tonen aan dat dit verder gedaald is tot 6% met de laatste generatie speekseltesten die op het terrein gebruikt worden. Dit impliceert dat ondanks een beperkte voorselectie van bestuurders meer bestuurders terecht een rijverbod krijgen. Daarnaast wordt er duidelijk gemerkt dat het aantal gecontroleerde bestuurders enorm verhoogd is. De vernieuwing van de wetgeving heeft dus duidelijk een positief effect gehad! De Belgische vernieuwde wetgeving is sinds zijn invoering dan ook door verschillende wetenschappers en politici gebruikt als voorbeeld o.a. in Frankrijk, Nederland, Engeland en Spanje.

DE SPEEKSELANALYSE

Dankzij de veranderde wetgeving zal de politie in de toekomst na een positieve speekseltest een speekselstaal kunnen afnemen via een speciale speekselcollector, die vervolgens naar het labo gestuurd zal worden voor analyse. Het voordeel van een speekselanalyse is dat deze toxicologische matrix recent druggebruik aantoont en dat dezelfde matrix gebruikt wordt voor de screeningstest als voor de confirmatie. Het tijdsvenster voor detectie voor beide testen is dus hetzelfde wat de logica van het testen zeker ten goede komt. Daarnaast kan de afname van het speekselstaal door de politie zelf gebeuren terwijl voor een bloedafname een arts nodig is. Hierdoor wordt het tijdsverloop tussen het moment van de controle of het ongeval en de afname van het staal veel korter en zal de analyse dus ook een beter beeld geven over de eigenlijke concentratie op het moment van de feiten. Daarnaast zal dit zeker resulteren in meer tijdswinst voor de politie en minder kosten voor justitie.

Op dit moment is het nog even afwachten: het Koninklijk Besluit (KB ter vervanging van KB 4 juni 1999) dat de speekselcollector moet introduceren werd op 30 november jl. gepubliceerd, maar moet nog geïmplementeerd worden. Dit KB beschrijft de technische aspecten van het speekselcollectiesysteem, de regels voor de implementatie van de meetonzekerheid, de erkenning van de laboratoria die deze analyse mogen uitvoeren en de gerechtskosten.

Het speekselafnamesysteem wordt door de FOD Justitie via een bestek geselecteerd. Het is namelijk uitermate belangrijk dat enkel het gegunde collectorsysteem wordt gebruikt en geen ander aangezien de collector een invloed heeft op het analyseresultaat. Hierbij zullen de speekselafnamesystemen geëvalueerd worden op hun gebruiksvriendelijkheid op het terrein en een aantal criteria die belangrijk zijn voor de kwaliteit van het analyseresultaat

(terugvindbaarheid en stabiliteit van het staal).

Het speekselafnamesysteem bestaat uit twee delen: een collectorgedeelte en een speekselbewaargedeelte. Het collector-gedeelte bevat een absorberend gedeelte dat onder de tong van de verdachte geplaatst wordt. Het heeft een indicator die aanduidt wanneer het absorberend gedeelte verzadigd is met speeksel. In alle gevallen, zelfs als de indicator niet verkleurd is, mag men de speekselcollectie na 5 minuten stopzetten aangezien er dan voldoende speeksel geïncubated is om een analyse toe te laten. Het laboratorium kan de analyse immers al met een heel kleine hoeveelheid staal uitvoeren. Na afname moet het collectorgedeelte voorzichtig in het speekselbewaargedeelte geplaatst worden. Deze bevat een stabiliserende oplossing die erg belangrijk is voor de bewaring van het staal.

In het laboratorium zal het geïncubated speekselafnamesysteem gewogen worden, deze gegevens worden meegenomen in de interpretatie van de resultaten. Deze gravimetrische methode werd ontwikkeld tijdens een Europese wetenschappelijke studie : het DRUID-project Driving under the influence of Drugs, Alcohol and Medication en is vermeld in het KB. Het is dus belangrijk dat dezelfde collector gebruikt wordt door alle politiediensten omdat de laboratoriumprocedures en de finale analysetechniek voor de speekselanalyse aangepast zijn aan deze staalcollector. Daarnaast zal het laboratorium rekening moeten houden met de meetonzekerheid, met andere woorden de mogelijke kleine variaties van het finale resultaat door een onzekerheid van de analytische meting, de berekening via de wegingsformule en dergelijke. Deze meetonzekerheid kan men niet tegengaan: deze wordt nu reeds toegepast voor de bloedanalyses voor alcohol in het verkeer

(vandaar dat men bij een alcoholanalyse 0,1 g/L van het meetresultaat zal aftrekken). Voor drugs zal er 30% afgetrokken worden van het meetresultaat om te corrigeren voor de meetonzekerheid. De algemene werking van het laboratorium alsook het correct uitvoeren van de speekselanalyse zoals beschreven in de internationale wetenschappelijke literatuur en de implementatie van het KB zal geëvalueerd worden door een onafhankelijk kwaliteitssorgaan BELAC. Enkel geaccrediteerde laboratoria zullen dus in de toekomst de bloed-en speekselanalyses mogen uitvoeren.

Bloed zal nooit helemaal verdwijnen als matrix voor 'drugs in het verkeer' aangezien er omstandigheden zijn waarbij geen speekselstaal kan afgenomen worden. Bij zware ongevallen waarbij iemand bewusteloos is en men dus zeker geen speekselcollector in het slachtoffer zijn mond mag brengen omwille van medische redenen of in gevallen waarbij de politie duidelijk tekenen van verminderde rijvaardigheid kan aantonen, maar de speekseltest negatief is, is een bloedafname nog steeds mogelijk.

De speekselanalyse klinkt in ieder geval veelbelovend om te komen tot een succesvolle wetgeving 'drugs in het verkeer', zoals die al bestaat in Victoria (Australië) sinds 2003. Het is een uitdaging voor de toxicologen om een state-of-the-art analytische methodologie te ontwikkelen. Met de vele internationaal gepubliceerde wetenschappelijke studies én een accreditatie op zak is het NICC alvast klaar om deze uitdaging aan te gaan!

CONTACT

Dr. apr. Sarah Wille
Dr. apr. Nele Samyn
Ing. Evi Ruysinckx

sarah.wille@just.fgov.be
nele.samyn@just.fgov.be
evi.ruysinckx@just.fgov.be



Nationaal Instituut
voor Criminalistiek en Criminologie
Vilvoordsesteenweg 100,
1120 Brussel
T +32 2 240 05 00
F +32 2 241 61 05
nicc-incc@just.fgov.be
www.nicc.fgov.be