

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	1
Inleiding	3
Waarom hebben we doping gekozen als onderwerp	3
Wanneer is iets doping	3
Hoofdstuk 1: De verschillende soorten doping en hun werking op het lichaam.....	5
1.1. Verboden binnen en buiten wedstrijdverband.....	6
1.1.1. Anabole steroïden.....	6
1.1.2. Hormonen en aanverwante substanties	8
1.1.3. β 2- agonisten	12
1.1.4. Middelen met een anti-oestrogene werking	12
1.1.5. Diuretica en andere maskerende middelen.....	13
1.1.6. Andere	15
1.2. Verboden binnen wedstrijdverband	17
1.2.1. Stimulantia	17
1.2.2. Narcotica	20
1.2.3. Cannabinoïden.....	20
1.2.4. Glucocorticosteroïden (of glucocorticoïden)	21
1.3. Verboden bij bepaalde sporten	22
1.3.1. Alcohol	22
1.3.2. β -blokkers.....	22
Hoofdstuk 2: Opsporen van verboden producten.....	24
2.1. Gaschromatografie-massaspectrometrie (GC-MS)	25
2.2. Vloeistofchromatografie-massaspectrometrie (LC-MS).....	26
2.3. T/E ratio.....	28
2.4. Gaschromatografie-combustion-isotoopratio-massaspectrometrie (GC-C-IRMS)..	29
2.5. De Eptest	30
2.6. Detectie van homologe bloedtransfusie	32
2.7. Opsporen van recombinant humaan Groeihormoon in het bloed.....	33
Hoofdstuk 3: Dopingcontrole in de praktijk	34
3.1. De geschiedenis van de dopingbestrijding	35
3.2. Het WADA.....	35

3.3.	De WADA-code	36
3.4.	Regeling in Vlaanderen	37
3.5.	Sanctionering van positief geteste sporter	37
3.6.	Toestemming wegens Therapeutische Noodzaak (TTN)	38
3.7.	Wie kan gecontroleerd worden?	39
3.8.	Hoe gaat een controle	39
3.9.	Cijfers en statistieken	43
	Bijlagen	46
	Bronnen	47

Inleiding

Het woord doping is afkomstig van het Nederlandse woord dop. Dop was een alcoholische drank die gemaakt werd door de Zulu's om hun moed op het slagveld te vergroten. De term werd in gebruik genomen rond het begin van de 20^{ste} eeuw als term voor prestatieverhogende middelen in de paardenraces.

De Griekse atleten gebruikten al speciale diëten en stimulerende drankjes om hun prestaties te verbeteren. De Romeinse gladiatoren gebruikten stimulerende middelen in combinatie met alcohol om beter te vechten in de arena. De Noormannen gebruikten paddenstoelen en zelfs de Azteken en de Inca's gebruikten stimulerende middelen. In de 19^{de} eeuw werden strychnine, cafeïne, cocaïne en alcohol gebruikt in de sport.

Ondertussen hangt rond het hele dopingplaatje een enorm taboe. Maar dat wil niet zeggen dat men er zich van onthoudt. Doping is iets van alle tijden.

Waarom hebben we doping gekozen als onderwerp?

Doping komt regelmatig voor in het nieuws en we wilden graag meer te weten komen over dit onderwerp. Het is ook een zeer uitgebreid onderwerp, zowel chemie, biologie, fysica en psychologie kunnen er gemakkelijk mee verbonden worden. We wisten dat er veel meer achter zat dan gewoon maar hormonen inspuiten, maar wat zit er dan achter?

De hoofdvragen die we ons stellen in dit werk zijn:

- Welke verschillende soorten doping zijn er?
- Hoe wordt doping opgespoord in de urine en het bloed?
- Hoe kan doping de sportprestaties verbeteren?
- Hoe werkt een dopingcontrole?

Wanneer is iets doping?

Een product wordt als doping beschouwd als het aan minimaal 2 van de 3 volgende criteria voldoet:

1. Er is een medische of andere wetenschappelijke grond om aan te nemen dat de stof of methode de sportprestatie verbetert of kan verbeteren;
2. Er is een medische of andere wetenschappelijke grond om aan te nemen dat de stof of methode de gezondheid schaadt of kan schaden;
3. Het gebruik van de stof of methode schendt de "spirit of sport" zoals beschreven in de WADA-code (zie hoofdstuk 3).

Al de producten die aan de definitie van doping voldoen zijn opgenomen in de lijst van het World Anti-Doping Agency (WADA). Vlaanderen heeft de lijst van het WADA overgenomen in zijn wetteksten in artikel 59 van het uitvoeringsbesluit van MVS van 16 december 2005.

Hoofdstuk 1:

De verschillende soorten doping en hun werking op het lichaam.

In dit hoofdstuk bespreken we de dopinglijst. We overlopen de verschillende verboden stoffen en we bespreken hun positieve en negatieve effecten op het lichaam.

1.1. Verboden binnen en buiten wedstrijdverband

1.1.1. Exogene en Androgene Anabole steroïden

Anabole steroïden zijn steroïden afgeleid van het mannelijke geslachtshormoon testosteron. Ze kunnen onderverdeeld worden in exogene anabole steroïden en endogene anabole steroïden. De endogene anabole steroïden kunnen ook door het lichaam aangemaakt worden. Endogene anabole steroïden worden bij de man in de testikels geproduceerd, bij de vrouw in de bijnieren. De exogene anabole steroïden komen van nature niet in het lichaam voor. De exogene en endogene anabole steroïden hebben een gelijkaardige werking.

Testosteron werd voor het eerst geïsoleerd uit testikels van stieren in 1927. De eerste gepubliceerde synthese uit cholesterol stamt uit 1935. De eerste geruchten van het gebruik van anabolen in de sport kwamen naar voren in 1952, toen tijdens de Olympische Spelen in Helsinki atleten uit de Sovjet Unie opvallend goed presteerden bij het gewichtheffen. In 1958 werd vervolgens het eerste synthetische anabole steroïd Dianazol gesynthetiseerd, dat de anabole effecten van testosteron kon verkrijgen zonder de ongewenste androgene¹ effecten.

De effecten van anabole steroïden zijn:

- Vergroting van de spiervezels en aanmaak van meer spiervezels
- Stimuleert de rode bloedlichaampjes waardoor het bloed meer zuurstof kan transporteren
- Verhogen de glycogeenopslag in de spieren
- Immuumstimulerende werking
- Stimuleert een bepaald groeihormoon (STH) waardoor er meer kalk afgezet wordt op de beenderen.
- Verhoogde staat van concentratie
- Verbeterde recuperatie, waardoor men meer kan trainen.

Er zijn zeer veel neveneffecten:

Algemene neveneffecten

- Hoofdpijn
- Levertumoren

¹ **Androgeen** is de algemene term voor elke natuurlijke of synthetische stof, meestal een steroïd hormoon, dat de ontwikkeling en het onderhoud van de mannelijke eigenschappen in gewervelden stimuleert en controleert.

- Hoge bloeddruk
- Verlaging van de goede cholesterol in het bloed
- Nierstenen en nierziektes
- Problemen bij de bloedstolling

Specifiek bij vrouwen

- Viriliserende effecten
- Hirsutisme (overvloedige beharing)
- Ontregeling van de menstruatiecycli
- Verdieping van de stem

Specifiek bij de man

- Vergroting van de prostaat en moeilijkheden bij het urineren
- Ontwikkeling van borsten (door verhoogd oestrogeengehalte afkomstig van omgezet testosteron o.i.v. aromatase, zie anti-oestrogenen)
- Onvruchtbaarheid en gekrompen testikels bij overvloedig gebruik

1.1.1.1. Andere anabole middelen

Clenbuterol is het meest gebruikte uit deze categorie, andere zijn tibolone, zeranol en zilpaterol.

Clenbuterol reageert met de β -receptoren en het zorgt voor een ontspanning van de gladde spieren in de luchtwegen. Clenbuterol bootst ook de werking van adrenaline of amphetamines na en heeft een anabool effect.

Bij de mens wordt clenbuterol niet meer gebruikt als geneesmiddel. Het wordt wel nog gebruikt als geneesmiddel voor astma bij paarden.

Sporters gebruiken het vanwege het anabole effect.

Neveneffecten van clenbuterol zijn

- Verhoogde hartslag
- Hartkloppingen
- Slapeloosheid
- Clenbuterol is levertoxisch

1.1.2. Hormonen en aanverwante substanties

1.1.2.1. Erytropoëtine (epo)

Epo is een hormoon dat in de nieren wordt aangemaakt. Het bevordert de aanmaak van rode bloedcellen in het beenmerg. In de geneeskunde wordt het gebruikt bij nierpatiënten, bloedtransfusies en bij bloedarmoede. Als dopingproduct is epo ideaal om het zuurstoftransport van het bloed te verbeteren, waardoor de conditie verbetert en de spieren minder snel verzuren. Het gebruik van epo is gevaarlijk omdat de hematocrietwaarde^{II} in het bloed stijgt. Te veel rode bloedcellen in het bloed maken het bloed stroperig, wat het risico op hart- en vaatziekten laat toenemen. Andere neveneffecten zijn migraine en concentratiestoornissen.

Recombinant epo verscheen einde jaren tachtig op de markt. Het wordt gemaakt door inplanting van het menselijke gen dat codeert voor erytropoëtine in hamstercellen zodat ze epo beginnen te produceren. Sinds dan wordt het in de sportwereld misbruikt, vooral in uithoudingssporten. De internationale wielervedicatie (UCI) voerde daarom 'gezondheidscontroles' in (ondermeer in het langlaufen en schaatsen gebeurde dit ook). Ze nemen bloedstalen van de sporters en bepalen hun hematocrietwaarde. Als die boven de 50% ligt wordt de sporter 2 weken buiten competitie gesteld, tot de hematocrietwaarde weer gedaald was. De sporters ontweken de test door met een infuus met zoutoplossing hun hematocrietwaarde te laten dalen.

De huidige epotest dateert van 2000.

Bekende sporters die positief testten op epo: Filip Meirhaeghe, Rutger Beke, Roberto Heras, Marco Pantani, ... De Festina affaire draaide rond epo, toen de verzorger van de ploeg Willy Voet aan de grens werd gecontroleerd en 400 dosissen epo bij zich had. Bewijzen tegen Johan Musseeuw in verband met het bezit van epo en aranesp (sms berichten) hebben ervoor gezorgd dat hij geschorst werd.

^{II} De **hematocriet** of hematocrietwaarde is het volume van het bloed dat door de rode bloedlichaampjes wordt ingenomen, weergegeven als een fractie of in procenten.

1.1.2.2. Groeihormoon (hGH)

Groeihormoon of somatotropine werd vroeger uit de hypofyse van lijken gehaald, tegenwoordig kan groeihormoon aangemaakt worden met behulp van genetische modificatie. Natuurlijk groeihormoon in het lichaam heeft verschillende functies:

- Groei van de botten (stimuleert aanmaak van IGF -1)
- Zorgt voor aanmaak van meer spiercellen
- Stimuleert de afbraak van vetreserves in het lichaam
- Zorgt voor een verminderde opname van suiker in de lever
- Stimuleert de groei van organen

Een tekort aan groeihormoon kan tot dwerggroei leiden. Groeihormoon wordt gebruikt bij het Turnersyndroom en bij het Prader-Willisyndroom (combinatie van kleine gestalte, obesitas, hypotonie en leerstoornissen).

Bij sporters wordt het vooral gebruikt om meer spieren te krijgen en om vetreserves kwijt te spelen. De bijwerkingen ervan zijn:

- Gigantisme (overdreven groei) als de wervelschijven nog niet gesloten zijn
- Acromegalie (verdikking van de botten in de handen, voeten, schedel, neus, onderste kaakbeen en delen van de wervelkolom) Dit zorgt voor het typische beeld: vergrote neus, vergrote voeten, spleten tussen de tanden, dikke vingers en kyfose (kromme rug)
- Diabetes
- Tong, lever en nieren worden groter

Omdat het groeihormoon de suikeropname van de lever uit het bloed vermindert combineren sporters groeihormoon met insuline, waardoor hun bloedsuikerspiegel weer daalt. Zo hopen ze de effecten van het groeihormoon te versterken.

1.1.2.3. Insulineachtige groeifactoren (bv. IGF -1)

De structuur van de insulineachtige groeifactoren is gelijkend met die van insuline. De aanmaak ervan wordt gestimuleerd door groeihormoon. Sporters gebruiken het om meer spiercellen aan te maken, de afbraak van spiercellen tegen te gaan en om vet te verminderen. Door hun gelijkenis met insuline kunnen de insulineachtige groeifactoren op de insulinereceptoren binden, wat serieuze neveneffecten als gevolg heeft:

- Diabetische coma (te weinig suiker in het bloed)
- Opzwellen van de hersenen
- Vergroting van het hart
- Verlamming van de gezichtszienuwen.

De combinatie van IGF -1 en Groeihormoon wordt door sporters gebruikt om sneller blessures te genezen.

1.1.2.4. Mechanogroefactoren (MGF s)

MGF, of IGF-1Ec is een anabolere variant van IGF -1. Het wordt natuurlijk aangemaakt door de spieren bij weerstandstraining met gewichten en zorgt voor aanmaak van nieuwe spiervezels en stimuleert de eiwitsynthese. De neveneffecten zijn nog niet allemaal bekend, maar ze zijn gelijkaardig met die van IGF -1

1.1.2.5. Gonadotrope hormonen (LH, hCG)

Gonadotroop hormoon (v. Gr. gonos of gonè = verwekking, tropos = richting) of gonadotrofine (v. Gr. trophè = voeding), ook gonadotropine, benaming voor de glandotrope hormonen die noodzakelijk zijn voor de ontwikkeling en het functioneren van de geslachtsklieren (eierstokken en zaadballen). De gonadotrope hormonen zijn FSH, LH, LTH (prolactine) en hCG

Gonadotrope hormonen zijn enkel verboden voor mannelijke sportbeoefenaars.

LH (= luteïniserend hormoon)

LH zorgt voor een hogere testosteronsecretie bij de man.

hCG (= humaan choriongonadotropine) of zwangerschapshormoon

Heeft een gelijkaardige werking als LH. hCG werd vroeger bereid door extractie uit urine van zwangere vrouwen, nu beschikt men over biosynthetische producten.

hCG wordt als geneesmiddel gebruikt om steriliteit bij mannen op te lossen en om de vruchtbaarheid bij vrouwen te verhogen. Sporters gebruiken het om meer testosteron te produceren.

1.1.2.6. Insuline

Insuline wordt aangemaakt in de pancreas en zorgt voor een verlaging van het glucoseniveau in het bloed. Bij diabetes wordt er te weinig of helemaal geen insuline aangemaakt in het lichaam. Insuline wordt dan ook gebruikt als geneesmiddel bij dat type diabetes.

Sporters gebruiken insuline in combinatie met andere verboden producten die het glucoseniveau in het bloed doen stijgen (groeihormoon), om zo hun suikerniveau op peil te houden.

Gebruik van insuline is gevaarlijk, omdat een te laag glucoseniveau in het bloed tot coma en zelfs de dood kan leiden. Te weinig suiker in het bloed kan ook beven, misselijkheid, zwakte, kortademigheid en slaperigheid veroorzaken.

1.1.2.7. Corticotrope hormonen

Het belangrijkste corticotroop hormoon is ACTH (adrenocorticotroop hormoon)

De belangrijkste werking van ACTH is het aanzetten van de bijnierschors om glucocorticoiden^{III} te produceren (95% cortisol daarnaast ook cortisone en corticosterone).

Normaal wordt de productie van ACTH verhoogd door stress en net voor het opstaan.

De effecten van ACTH zijn:

- Verhoogde omzetting van glycogeen naar glucose (gluconeogenese)
- Verminderd glucoseverbruik door de cellen
- Vermindering van de cellulaire eiwitten (buiten de levercellen)
- Verhoogde aminozuurconcentraties in het bloed
- Mobilisatie van vrije vetzuren
- Ontstekingsremmend effect
- Verminderde immuniteit
- Verhoging aantal rode bloedcellen

De bijwerkingen ervan zijn

- Diabetogeen effect (door het verhogen van de gluconeogenese)
- Verhoogd infectierisico
- Spierzwakte
- Osteoporose (brozer worden van de botten)
- Maagstoornissen
- Groei-inhibitie bij nog niet volgroeide personen

^{III} Zie 1.2.4. voor de uitleg over glucocorticoiden.

Volgens een studie door Hueting J. in 1988 verbetert ACTH de prestatie niet, maar verminderd wel het vermoeidheidsgevoel. Dit effect is waarschijnlijk het resultaat van het euforiserend effect van ACTH (en cortisol).

1.1.3. β 2- agonisten

β 2- agonisten stimuleren de β 2-receptoren op de postsynaptische membraan van de gladde spiercellen van de luchtwegen. De β 2-receptoren zorgen voor een dilatatie (uitzetting) van de luchtwegen waardoor ze normaal gebruikt worden bij astmapatiënten (puffertjes). Bij gebruik in hoge doses hebben de β 2-agonisten een anabole werking. De ongewenste effecten zijn:

- Nervositas (zenuwachtig zijn)
- Hoofdpijn
- Slapeloosheid
- Tumoren
- Kaliumverlies en verhoogde hartslag bij hoge dosissen.

Voor formoterol, salbutamol, salmeterol en terbutaline, toegediend via inhalatie, is een toestemming wegens therapeutische noodzaak via een verkorte aanvraag vereist.^{IV}

1.1.4. Middelen met een anti-oestrogene werking

Anti-oestrogene middelen voorkomen de omzetting van androgenen in oestrogenen. Sporters die anabole steroïden gebruiken nemen anti-oestrogenen om meer testosteron in hun bloed te houden, en omdat veel oestrogenen in het bloed ongunstige bijwerkingen hebben zoals borstvorming.

1.1.4.1. Aromatase inhibitoren

Aromatase inhibitoren inhiberen het enzym aromatase, dat verantwoordelijk is voor de omzetting van androgenen in oestrogenen. Ze worden gebruikt als geneesmiddel tegen borstkanker bij postmenopauzale vrouwen.

1.1.4.2. actieve oestrogeenreceptormodulatoren (SERMs)

SERMs staat voor Selective Estrogen Receptor Modulators. Hieronder worden raloxifen, tamoxifeen en toremifen verstaan. Ze hebben een versterkend effect op de

^{IV} Artikel 59 van het uitvoeringsbesluit van medisch verantwoord sporten van 16 december 2005

oestrogeenreceptoren van het skelet en de lever. Ze hebben een verzwakkend effect op de oestrogeenreceptoren van het borstweefsel. Tamoxifen wordt gebruikt bij bepaalde borstkankers.

1.1.4.3. Andere anti-oestrogene substanties

De belangrijkste stof in deze categorie is Clomifeen. Het bindt zich op de oestrogeenreceptoren, net als de SERMs, maar het zorgt ook voor een verhoogde productie van LH dat op zijn beurt zorgt voor een verhoogde testosteronproductie.

Wazig zicht, warmte-opwellingen en hoofdpijn zijn bekende nevenwerkingen. Het is ook zeer belastend voor de lever. In de geneeskunde wordt het gebruikt bij anovulatie ten gevolge van hypothalamische disfunctie (hypothalamus die zijn werk niet meer doet).

1.1.5. Diuretica en andere maskerende middelen

1.1.5.1. Diuretica

Diuretica werken in op de nieren zodat ze minder water terug uit de urine halen. Op die manier wordt de urine verdund en zijn de verboden stoffen moeilijker opspoorbaar. Daarom wordt bij een dopingcontrole steeds de densiteit van de urine bepaald; Als de densiteit te laag is (< 1.005) kan de controlearts een nieuw staal eisen van de sporter. Sporters gebruiken diuretica ook om snel af te vallen, bijvoorbeeld in sporten met gewichtsklassen zoals judo. Diuretica worden ook door bodybuilders gebruikt om hun spieren duidelijker zichtbaar te maken. Door het kaliumverlies ontstaan sneller krampen waardoor de bodybuilders tijdens wedstrijden soms helemaal verkrampen.

De diuretica kunnen worden onderverdeeld in verschillende categorieën, afhankelijk van de plaats waar ze op de nier inwerken.

Lisdiuretica

Werken in op het brede gedeelte van de stijgende lis van Henle. Ze zijn zeer krachtig. Furosemide kan bijvoorbeeld tot 6 liter urine 2 uur na toediening laten produceren. Het wordt gebruikt bij nierinsufficiëntie, longoedeem en bij intoxicaties.

Er is wel gevaar voor Kaliumdepletie (Door de werking op het begin van de lis van Henle wordt er op het einde veel meer Kalium uitgescheiden)

Carboanhydrase-inhibitoren

Deze werken in op de proximale tubulus contortus (begin van de lis van Henle)

Ze worden niet meer als diureticum gebruikt. Ze worden gebruikt voor de behandeling van glaucoom en bij epilepsie-aanvallen.

Benzothiaziden

Dit zijn derivaten van de carboanhydrase-inhibitoren, ze werken in op het einde van de lis van Henle.

Ze hebben verschillende neveneffecten. Stijging van het ureumgehalte in het bloed omdat de nieren het niet zo veel meer opnemen. Ze hebben een kleine diabetogene werking, veroorzaken natriumverlies en kaliumverlies.

Kaliumsparende diuretica

Werken in op het einde van de lis van Henle. Ze zijn niet zo krachtig als de andere diuretica.

1.1.5.2. Epitestosteron

Epitestosteron wordt gebruikt om het gebruik van anabolen te maskeren, aangezien naar de verhouding testosteron/epitestosteron gekeken wordt om testosteron op te sporen (zie T/E-ratio in hoofdstuk 3).

1.1.5.3. Probenecide

Probenecide is een voorbeeld van een stof die het gebruik van andere dopinggeduide stoffen maskeert. Probenecide en daaraan verwante stoffen hebben invloed op de nieren en remmen de afgifte van afvalstoffen. Als geneesmiddel wordt het ondermeer gebruikt om antibiotica langer in het lichaam te houden, en dus effectiever te laten zijn. Bij het gebruik van bijvoorbeeld anabole steroïden heeft probenecide hetzelfde effect: de steroïden blijven in het lichaam en er zullen geen afvalstoffen in de urine terecht komen. Bijwerkingen van probenecide zijn onder andere hoofdpijn, maag- en darmstoornissen, duizeligheid en het ontstaan van nierstenen.

1.1.5.4. Alfa-reductase-inhibitoren

Stof die de omzetting van testosteron in dihydrotestosteron vermindert. Het wordt gebruikt als geneesmiddel bij prostaatklasten (de prostaat verkleint omdat er minder dihydrotestosteron aanwezig is) of bij kaalheid. Finasteride is een alfa-reductase-inhibitor.

1.1.5.5. Producten die het plasmavolume vergroten

Deze producten worden gebruikt om het volume van het bloedplasma te vergroten. In de geneeskunde worden ze gebruikt om vloeistof te vervangen bij ernstige shocktoestand, of bij bloedverlies tijdens operaties.

Sporters gebruiken deze producten om hun hemoglobineniveau naar omlaag te halen of om een hoge hematocrietwaarde te verlagen.

1.1.6. Andere

1.1.6.1. Bloeddoping

Bloeddoping is het gebruik van autoloog, homolog of heteroloog bloed, of rodebloedcelproducten van welke oorsprong ook. Dit is het toevoegen van bloed in de bloedbaan of het gebruik van andere synthetische producten om het aantal rode bloedcellen te verhogen. Meer rode bloedcellen zorgen voor meer zuurstofopname, en zuurstoftransport, waardoor de uithouding verbetert.

Topatleten laten hun bloed afnemen tijdens een dode periode. Dat bloed slaan ze op (door het in te vriezen) zodat ze het later tijdens het seizoen terug kunnen laten inspuiten. Ondertussen is hun hematocriet weer op peil en wordt dus verhoogd door het inspuiten van het nieuwe bloed, hierdoor verbeterd de conditie. De zaak Fuentes draait rond bloeddoping, omdat op 23 mei 2006 in zijn kliniek in Madrid zakjes met ingevroren bloed van verschillende sporters werden teruggevonden. Jan Ullrich, Roberto Heras, Ivan Basso werden met de zaak in verband gebracht.

Er zijn gevaren gekoppeld aan de bloedtransfusies:

- Het ontstaan van bloedklonters
- Hartfalen
- Te hoge bloeddruk
- Shock
- Beroerte

Er is risico op HIV en hepatitis als dezelfde naalden gebruikt worden, en door foute labels kan het bloed verwisseld worden met fatale gevolgen.

Het verhogen van het natuurlijke volume bloed kan gevaarlijk zijn omdat het het bloed stroperig maakt wat het risico op klonters verhoogd, het hart harder doet pompen, of het een longembolie kan veroorzaken (blokkade van een longslagader)

1.2. Verboden binnen wedstrijdverband

1.2.1. Stimulantia

Stimulantia werken rechtstreeks in op het centrale zenuwstelsel. Ze geven een gevoel van euforie en onderdrukken de vermoeidheid. Ze verhogen de alertheid, maar ze verminderen de coördinatie en de zelfkritiek. Ze versnellen de hartslag en de bloeddorstroming. Ze verhogen vermoedelijk ook de agressiviteit en de competitiedrift. Er zijn zeer veel verschillende stimulantia, we hebben de belangrijkste en meest gebruikte eruit gehaald.

1.2.1.1. Amfetamine (speed)

Amfetamines werken niet direct in op de receptoren van de zenuwcellen. Ze werken via de catecholamines (dopamine, adrenaline en noradrenaline zijn voorbeelden hiervan). Ze stimuleren de aanmaak ervan, maken ze los van hun bindingsplaatsen, werken als valse transmittor, ze voorkomen dat de catecholamines worden afgebroken en ze interfereren met de heropname ervan.

De effecten van amfetamine zijn:

- Stijging van de hartfrequentie
- Relaxatie van het gladde spierweefsel (met als gevolg uitzetting van de bronchiën)
- Verwijding van de pupillen
- Verhoogd zuurstofgebruik
- Eetlustvermindering
- Alertheid verhoogd
- Psychomotorische eigenschappen verbeteren
- Gemoedsgesteldheid verbeterd

De bijwerkingen zijn:

- Hoofdpijn, draaierigheid, tremor (beven), angst, slapeloosheid, verwardheid, zenuwachtigheid, agitatie
- Psychose (gekenmerkt door paranoia en hallucinaties)
- Blokkeren de alarmsystemen voor pijn, waardoor de persoon dieper in zijn reserves gaat putten dan normaal
- Gevaar voor verslaving

- Gewenning, er is altijd een hogere dosis nodig om hetzelfde effect te bereiken.

Tom Simpson stierf door gebruik van amfetamines, hij tastte te diep in zijn reserves tijdens de beklimming van de Mont Ventoux in de tour van 1967.

1.2.1.2. Cathine (= norpseudoefedrine)

Cathine is een efedrineachtige die het effect van adrenaline en noradrenaline nabootst. Het onderdrukt de vermoeidheidsverschijnselen en stimuleert een aantal lichaamsprocessen. Cathine wordt in de bladeren van de Khat struik, die in Afrika groeit, aangetroffen. Door de Oost-Afrikanen wordt op de blaadjes van deze struik gekauwd vanwege de stimulerende werking en vooral om het hongergevoel te verminderen. Als een sporter gebruik maakt van pseudoefedrine, dat niet op de lijst staat, kan hij wel positief testen op cathine.

Neveneffecten zijn:

- Beverigheid
- Gevoelens van angst
- Slapeloosheid
- Rusteloosheid
- Hartkloppingen.

1.2.1.3. Cocaïne

Cocaïne wordt uit de bladeren van de coca plant gehaald. Cocaïne werkt op verschillende plaatsen in het lichaam:

- Cocaïne bindt het dopamine transport enzym, dat er voor zorgt dat de synaptische holte leeggemaakt wordt zodat de volgende prikkel doorkan. Als de holte niet meer leeggemaakt wordt door het transport enzym kan de aanwezige dopamine prikkels blijven veroorzaken.
- Het blokkeert de sodiumkanalen waardoor de voortplanting van actiepotentialen geblokkeerd worden, waardoor cocaïne een verdovend effect heeft.
- Het vernauwt de bloedvaten.

Door de laatste effecten wordt cocaïne soms gebruikt als verdovingsmiddel bij kleine ingrepen (bvb. aan de neus of aan de ogen). Doordat de bloedvaten vernauwen gaat er minder bloed verloren bij de operatie.

Cocaïne zorgt voor:

- Verhoogde bloeddruk
- Verhoogde hartslag
- Hyperactiviteit
- Rusteloosheid
- Euforie

Cocaïne is zeer verslavend, kan beven veroorzaken, impotentie, kan hartproblemen veroorzaken, hallucinaties en hersencomplicaties.

1.2.1.4. Efedrine

Efedrine heeft een gelijkaardige werking met amfetamine. Efedrine wordt uit de ephedra plant gehaald die in het zuidwesten van de VS groeit en in China waar het 'Ma Huang' genoemd wordt. Efedrine wordt gebruikt in sommige hoestdranken omdat het de luchtwegen verwijdert. Daarnaast wordt het door anesthesiologen op de operatiekamers gebruikt om in bepaalde gevallen de bloeddruk van patiënten te reguleren.

Neveneffecten van efedrine zijn:

- Psychiatrische stoornissen
- Stoornissen van het spijsverterings- en het zenuwstelsel en hartkloppingen
- Er zijn zelfs enkele sterfgevallen gemeld

1.2.1.5. Strychnine

Strychnine is een zeer giftige stof die gebruikt wordt als pesticide tegen ratten en muizen. Het wordt uit de braaknoot gewonnen. Strychnine zet zich op de glycinereceptor die moeten zorgen voor de ontspanning van een spier, waardoor de spier zeer snel in kramp trekt. Bij een overdosis (100 a 200 mg) ontstaat een krampende verlamming die door ademhalingsstilstand tot de dood leidt. Bij zeer kleine doses werkt strychnine als een stimulant.

Strychnine werd vroeger in de geneeskunde gebruikt als stimulant, laxeremiddel en middel tegen buikklachten.

Thomas J. Hicks won de marathon in 1904 (in enorm slechte omstandigheden: zeer warm, op een veldwegje, in stofwolken die ontstonden door het publiek) met het gebruik van strychnine. Hij stortte in na de finish en het duurde uren om hem te reanimeren.

1.2.2. Narcotica

Narcotica zijn pijnstillers voor middelmatige tot ernstige pijn, ze verhogen de pijngrens. Ze kunnen ook euforie, een gevoel van onoverwinnelijkheid en overmoed veroorzaken. Met een verhoogde pijngrens kan de sporter langer doorgaan.

Neveneffecten bij de narcotica:

- Misselijkheid en braken (bij de sterkere narcotica)
- **Zeer hoog gevaar voor verslaving.**
- Constipatie
- Orthostatische hypotensie (plotselinge bloeddrukdaling van meer dan 20/10 mm Hg die optreedt bij plotseling opstaan.)
- Pylorusspasme (Braken doordat de pylorus spier samentrekt, dat is spier rond het pylorus kanaal tussen de maag en de darmen).
- Contractie van de galwegen.
- Tolerantie, waardoor er een hogere dosis nodig is om hetzelfde effect te bereiken.
- Gevaar van te trainen of aan wedstrijden mee te doen met een blessure, wat nog meer schade kan veroorzaken.

De narcotica bevatten o.a. heroïne, morfine en methadon

1.2.3. Cannabinoïden

Cannabinoïden, en dan vooral marihuana en hasj, worden gebruikt om zich voor een wedstrijd te ontspannen. Na het gebruik voel je je 'high' wat er voor zorgt dat je extra gevoelig bent voor allerlei prikkels van buitenaf. Het actieve bestanddeel van de cannabinoïden is THC (delta-9-tetrahydrocannabinol). THC is een lipofiele stof en stapelt zich gemakkelijk op in lichaamsvetten. De hoeveelheid die in vet opgestapeld wordt hangt af van de hoeveelheid, de frequentie en de sterkte van het gebruikte cannabinoïde. THC komt langzaam vrij uit het

lichaamsvet en kan daardoor nog lang aanwezig zijn in bloed en urine. Bij zwaar gebruik kan THC tot 42 dagen na inname in de urine aantoonbaar zijn.

1.2.4. Glucocorticosteroïden (of glucocorticoïden)

De term glucocorticoïden komt van hun effect op het lichaam. Ze verhogen het glucoseniveau in het bloed. Belangrijker is hun ontstekingsremmende werking. De glucocorticoïden worden gebruikt als behandeling voor infecties, allergieën, huidproblemen, asthma en artritis.

Glucocorticoïden worden onder invloed van ACTH, dat wordt afgegeven door de hypofyse, geproduceerd. De bijwerkingen van de glucocorticoïden zijn dan ook gelijkaardig met die van ACTH (zie 1.1.2.7.)

Sporters gebruiken de glucocorticoïden om de pijn te stillen bij blessures, en ook omdat ze de concentratie verhogen en een euforisch gevoel geven.

Omdat de glucocorticoïden zo veel toepassingen hebben in de geneeskunde is er een speciale regeling getroffen:

Alle glucocorticosteroïden zijn verboden als ze oraal, rectaal of door intraveneuze of intramusculaire injectie worden toegediend. Dergelijk gebruik ervan vereist een toestemming wegens therapeutische noodzaak.

Voor andere toedieningsvormen (intraarticulair, periarticulair, peritendineus, epiduraal, intradermaal of inhalatie) is een toestemming wegens therapeutische noodzaak via een verkorte aanvraag vereist behalve voor de toedieningsvormen, als hieronder vermeld.

Topische preparaten zijn niet verboden als ze gebruikt worden voor aandoeningen van de huid (ook via iontoforese of fonoforese), neus, oor, mond, tandvles, oog of perianaal. Ze vereisen dan ook geen toestemming wegens therapeutische noodzaak.^V

^V Artikel 59 van het uitvoeringsbesluit van medisch verantwoord sporten van 16 december 2005

1.3. Verboden bij bepaalde sporten

1.3.1. Alcohol

Alcohol werkt in op het centrale zenuwstelsel en vertraagt de acties van het lichaam en het brein. Het combineren van alcohol met andere geneesmiddelen kan de effecten van alcohol en die van de geneesmiddelen versterken. Uit veiligheidsoverwegingen is alcohol verboden bij racesporten, schietsporten en bepaalde vechtsporten.

Een alcoholniveau hoger dan de grenswaarde is verboden bij:

Autosport 0,10 g/l

Boogschieten 0,10 g/l

Karate 0,10 g/l

Moderne vijfkamp 0,10 g/l (alleen bij schietonderdelen)

Motorsport 0,10 g/l

Jeu de boules 0,10 g/l

Powerboatracen 0.30 g/l

Vliegsport 0,20 g/l

1.3.2. β -blokkers

β -blokkers stimuleren de β_1 -receptoren op de postsynaptisch membraan. Ze zorgen voor een daling van de hartslag en de bloeddruk. Ze worden als geneesmiddel gebruikt tegen een te hoge bloeddruk. Ze verminderen het beven van de handen (doordat de hartslag en de bloeddruk dalen) waardoor ze gebruikt worden bij precisiesporten.

Het gebruik ervan is niet zonder gevaar, verlaging van de bloeddruk en hartslag zijn gevaarlijk voor hartaandoeningen, β -blokkers verminderen ook de conditie en veroorzaken vermoeidheid.

β -blokkers zijn verboden bij:

Autosport

Biljarten

Bobsleeën

Boogschieten (ook verboden buiten wedstrijdverband)

Bowling

Bridge

Curling

Gymnastiek

Jeu de boules

Moderne vijfkamp (alleen bij schietonderdelen)

Motorsport

Skiën of snowboarden (voor het schansspringen, het skiën vrije stijl of halfpipe skiën en het halfpipe of big air snowboarden)

Schieten (ook verboden buiten wedstrijdverband)

Vliegsport

Worstelen

Zeilen (enkel voor stuurmannen in het matchracen)

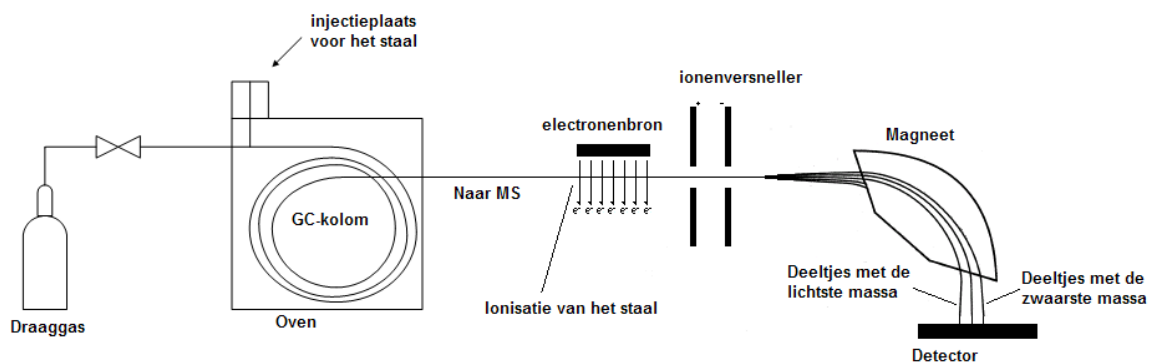
Hoofdstuk 2:

Opsporen van verboden producten

In dit hoofdstuk bespreken we hoe de verboden stoffen opgespoord worden in de urine en in het bloed.

2.1. Gaschromatografie-massaspectrometrie (GC-MS)

GC-MS bestaat uit 2 stappen: in de eerste stap, de gaschromatografie, worden de verschillende stoffen van elkaar gescheiden; in de tweede stap, de massaspectrometrie, worden de verschillende stoffen gedetecteerd.



Figuur 1: Werking van GC-MS (Bron: zelf getekend)

Gaschromatografie

De gaschromatografie gebeurt in een capillaire buis van ongeveer 30 meter lang die in een oven zit. Door de buis wordt een inert draaggas gestuurd, dit kan Helium, Stikstofgas, argon of waterstofgas zijn, afhankelijk van de te analyseren stof en van het materiaal waaruit de buis bestaat. Het is zeer belangrijk dat het draaggas niet reageert, anders wordt de meting verstoord.

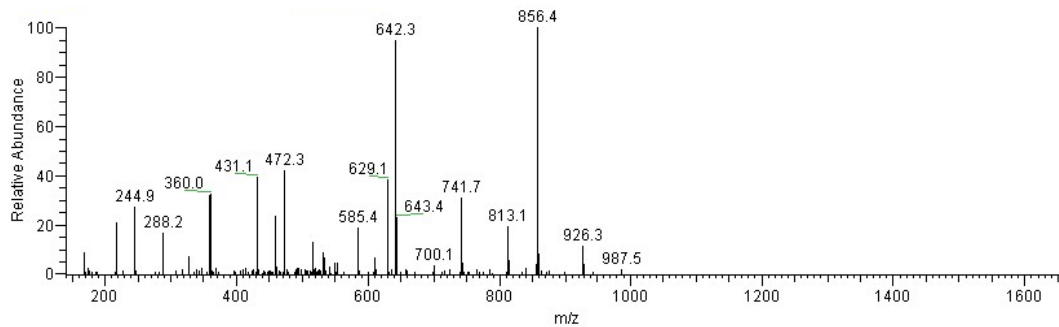
Het staal wordt ingespoten in de capillaire buis met een injectiespuit. Binnenin de capillaire buis zit een zandachtig materiaal om de splitsing maximaal te laten verlopen. Het staal wordt door de buis gestuurd en afhankelijk van de moleculaire vorm van de componenten worden ze veel of weinig afgeremd in de buis. Op die manier worden de verschillende componenten in het staal van elkaar gescheiden voor ze uit de buis komen. De tijd die een stof nodig heeft om door de buis te gaan is de retentietijd.

Massaspectrometrie

De stoffen die uit de gaschromatografie komen worden eerst geïoniseerd. Dat kan door het staal te bombarderen met elektronen (elektronenionisatie) of door het staal te laten reageren met andere ionen (chemische ionisatie). Na de ionisatie worden de ionen versneld en door een magnetisch veld en afgebogen. Door de specifieke massa en lading van een ion verschilt de

snelheid en de afbuigingshoek waardoor de detector de verschillende stoffen uit elkaar kan halen^{VI}.

Het resultaat is een grafiek met op de verticale as de intensiteit en op de horizontale as de massa/lading verhouding (zie figuur).



Figuur 2: resultaat van een massaspectrometrie (Bron: wikipedia)

Als de stoffen een redelijk laag kookpunt hebben worden ze met GC-MS geanalyseerd, als het kookpunt boven 400° ligt, wordt er geanalyseerd met LC-MS. Met GC-MS worden de volgende producten opgespoord in de urine:

- Anabolica
- β -agonisten
- Anti-oestrogenen
- Stimulantia
- Narcotica
- Cannabinoïden

2.2. Vloeistofchromatografie-massaspectrometrie (LC-MS)

Voor stoffen die niet snel overgaan in de gasfase is er LC-MS, ook dit bestaat uit 2 stappen, de chromatografie en de massaspectrometrie.

^{VI} Er worden in massaspectrometers ook andere technieken gebruikt om de stoffen te analyseren, we hebben deze uitgelegd omdat die het meeste voorkomt in het labo in Gent.

Vloeistofchromatografie

Net als bij gaschromatografie worden de stoffen hier gesplitst volgens retentietijd, hier gebeurt het echter in vloeibare fase in plaats van in de gasfase. Als oplosmiddel gebruikt men hier water, methanol of acetonitrile. De retentietijd hangt hier af van de polariteit en grootte van de moleculen. De buis waar de chromatografie plaats vindt, bestaat uit siliciumdioxide en een deklaag die bestaat uit lange verzadigde koolwaterstoffen.

Massaspectrometrie

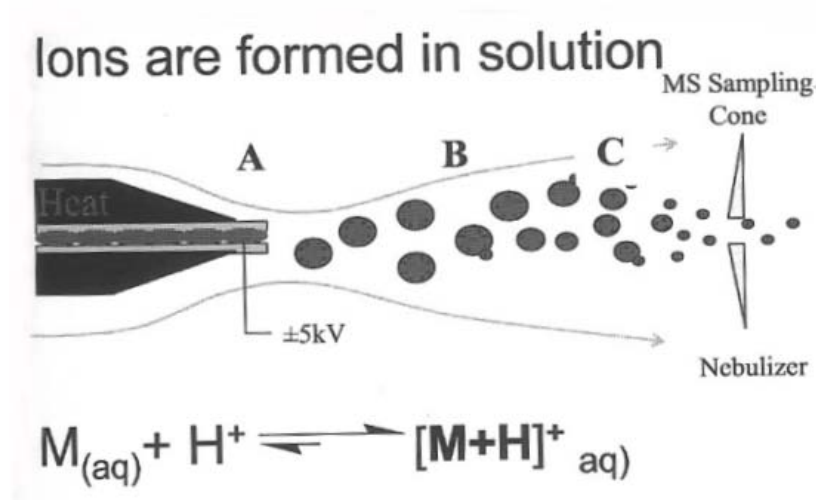
Vloeistofchromatografie en massaspectrometrie combineren was niet gemakkelijk omdat massaspectrometrie werkt met stoffen in gasfase. Het staal moet dus verdampen en het oplosmiddel moet verwijderd worden voor de ionisatie. Er zijn 2 technieken om dit te verwezenlijken:

Electrospray ionisatie (ESI)

ESI wordt gebruikt bij polaire stoffen.

Bij ESI wordt de oplossing door een naald gepompt (de electrospray naald) die onder spanning staat (2.5 tot 5 kV). Dit zorgt ervoor dat de druppeltjes dezelfde polariteit krijgen dan die van de naald. De polariteit hangt af van de gewenste ionen. Als de naald positief geladen is detecteert hij positieve ionen en omgekeerd, bij een negatieve naald worden negatieve ionen gedetecteerd.

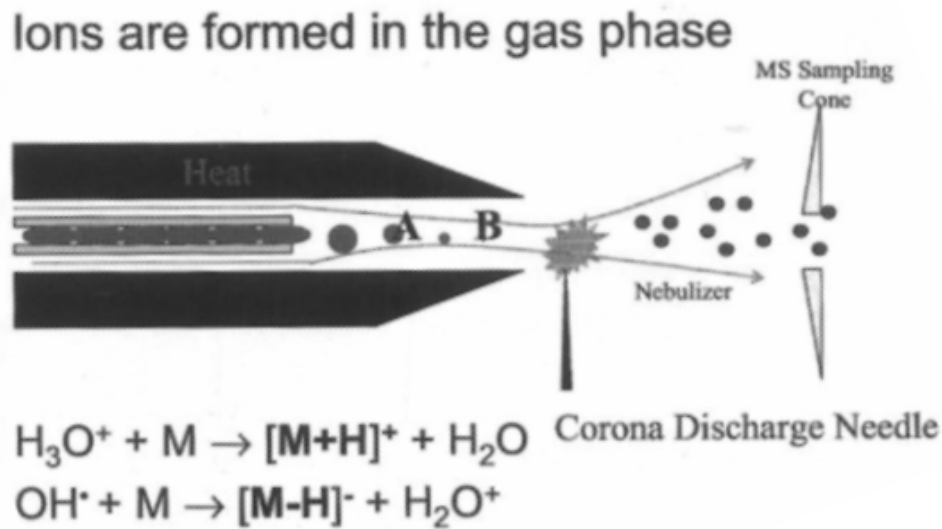
Als de druppels door de vrije ruimte naar de tegengestelde pool vliegen verdampt het oplosmiddel en verkleinen de druppeltjes tot op het punt dat de oppervlaktespanning de lading niet meer aan kan en er een coulombische explosie ontstaat, waardoor de druppels uit elkaar vallen. Hierdoor ontstaan analyseerbare moleculen.



Figuur 3: ESI (Bron: LC-MS an evolution in doping analysis)

Atmosferische druk chemische ionisatie (APCI)

Het verschil tussen APCI en ESI zit in de manier waarop de ionisatie gebeurt. Eerst wordt het staal verhit zodat de oplosingsstof verdampt (350 – 550°). Het staal in gasfase reageert met het geïoniseerde of gedeïoniseerde oplosingsmiddel. Door die interactie vindt de ionisatie plaats.



Figuur 4: APCI (Bron: LC-MS, an evolution in doping analysis)

Na de ionisatie gaan de ionen door in de massaspectrometer en worden ze geanalyseerd, met een intensiteit/massa-lading ratio grafiek als gevolg.

Met LC-MS worden de volgende producten opgespoord in de urine:

- Anabolica
- Diuretica
- Corticosteroiden
- β -blokkers

2.3. T/E ratio

Aantonen dat testosteron aanwezig is in de urine is niet genoeg om aan te tonen dat de atleet doping neemt, omdat testosteron ook op natuurlijke wijze in het lichaam aanwezig is. M. Donike stelde voor om de verhouding Testosteron/Epitestosteron (T/E ratio) te gebruiken om aan te tonen of de sporter testosterontoediening heeft gebruikt. Epitestosteron is een

epimeer^{VII} van testosteron waarvan de afkomst nog niet volledig bekend is. De gemiddelde verhouding Testosteron/Epitestosteron in de urine ligt gemiddeld bij de mens tussen de 1 en 2, het is mogelijk om van nature uit een hogere waarde te hebben. Daarom stelde het IOC in 1982 de grens op 6, nu ligt de grens op 4. Als een atleet een hogere T/E ratio heeft bij een test wordt nagegaan of het een natuurlijk verhoogde waarde is, door eerdere tests te bekijken, door onverwachte controles op latere tijdstippen uit te voeren of door het staal te laten analyseren met GC-C-IRMS (zie verder)

Om de T/E-ratio te bepalen geldt de volgende procedure:

- Eerst worden de steroïden op een specifieke wijze geïsoleerd uit de urine door middel van vastefaseextractie^{VIII}.
- Omdat testosteron en epitestosteron beide voornamelijk als een glucuronideconjugaat (omgezette vorm van de oorspronkelijke steroïd) worden uitgescheiden, worden ze weer gedeconjugerd.
- De gehydrolyseerde steroïden worden uit de enzymmatrix gehaald met een vloeistof-vloeistofextractie.
- Daarna worden ze gederivatiseerd voor GC-MS
- Met de GC-MS worden de concentraties bepaald en kan zo de verhouding opgesteld worden.

2.4. Gaschromatografie-combustion-isotoopratio-massaspectrometrie (GC-C-IRMS)

Bij een GC-C-IRMS worden na de gaschromatografiescheiding de componenten verbrand in een oven. Het verbrandingsproduct CO₂ wordt bepaald in de gekoppelde massaspectrometer^{IX}. Deze meet de verhouding ¹³CO₂/¹²CO₂ (uitgedrukt in ‰). Doordat synthetische Steroïden afgeleid zijn van sojaproducten en endogene steroïden van cholesterol uit de voeding, worden verschillende waarden voor hun ¹³CO₂/¹²CO₂ ratio gemeten. Met GC-C-IRMS is men dan in staat om, afhankelijk van het endogene steroïd dat men verdenkt

^{VII} Twee chemische verbindingen zijn **epimeren** als ze stereo-isomeren van elkaar zijn, en in precies één asymmetrisch koolstofatoom de configuratie omgekeerd is.

^{VIII} **Solid-phase extraction (SPE)**, of vaste stof extractie, is een extractietechniek die vaak wordt toegepast in laboratoria om de te analyseren stoffen te concentreren en/of te scheiden van de matrix waarin ze voorkomen (zoals water of urine) met een betrouwbaarder meting als gevolg.

^{IX} Hiervoor zijn zeer gevoelige massaspectrometers nodig. Het labo in Gent kan de GC-C-IRMS niet uitvoeren, daarvoor gaan de stalen naar Keulen.

toegediend te zijn, te bepalen of de exogene variant van de volgende stoffen in de urine aanwezig is: Testosteron, epitestosteron, andosteron, ...

Stalen worden met GC-C-IRMS gecontroleerd als:

- De Testosteron/epitestosteron-ratio groter is dan 4
- De concentratie van testosteron of epitestosteron groter is dan 200 mg/ml
- De concentraties van andosteron en etiocholanolon (beide metabolieten van testosteron en epitestosteron) groter zijn dan 10 µg/ml
- De concentratie van dehydro-epiandrosteron (DHEA; metabole precursor van testosteron) groter is dan 100 ng/ml.

2.5. De Epotest

Bij de epotest maakt men gebruik van het verschil in iso-elektrisch punt^{IV} tussen het humaan erytropoëetine, het recombinant epo en Aranesp.

Het opsporen van recombinant epo en Aranesp gebeurt in verschillende stappen.

- Ultrafiltratie: De concentratie verhogen met een factor 1000 met behulp van moleculaire filtratie.
- Iso-elektrisch focussen (IEF): De moleculen worden verdeeld over een gel met een pH gradiënt. Op de gel wordt een spanning aangebracht waardoor er een positieve en negatieve pool ontstaat. Negatief geladen deeltjes bewegen door de pH gradiënt naar de anode, positief geladen deeltjes naar de kathode, totdat ze hun iso-elektrisch punt^X bereiken. Op het iso-elektrisch punt draagt de molecule geen netto elektrische lading meer, waardoor ze stoppen. Op die manier worden de verschillende EPO-isovormen van elkaar gescheiden.
- Western blotting en double blotting worden toegepast. Een blot is een methode om proteïnen DNA of RNA van de ene drager (bij de Epotest is dit de gel met pH gradiënt) naar een andere drager (PVDF-membraam) te

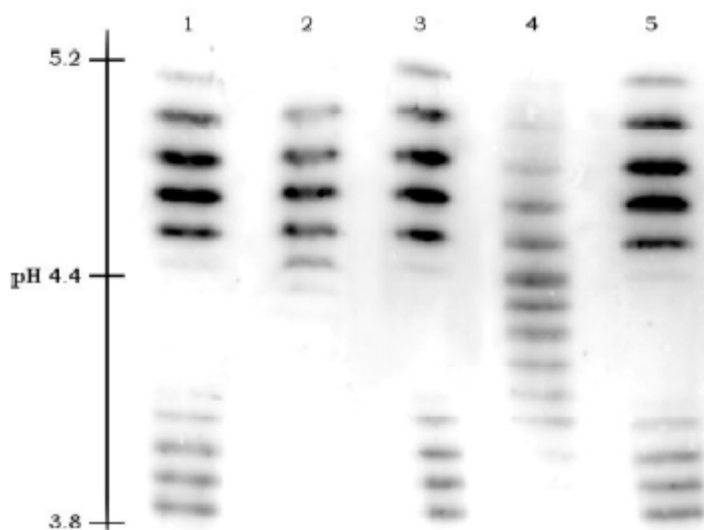
^X Het **iso-elektrisch punt (pI)** is de pH waarbij de molecule geen netto elektrische lading draagt. Bij een aminozuur zonder proton-uitwisselende residuen (met dus enkel de typische amine- en carboxyl-groep) wordt de pI berekend op basis van de zuurconstanten:

$$pI = \frac{\sum pK_a}{2}$$

plaatsen. Tijdens het blotten wordt er een primair antilichaam op het Epo gebonden. Na de beide blottingen blijft er enkel een antilichaam op het PVDF-membraan over.

- Herkenning van het eerste antilichaam door het 2^{de} antilichaam.
- Reactie met streptavidine peroxidase om het resultaat zichtbaar te maken.
- Chemiluminiscente reactie en digitale beeldopname.

Het resultaat van deze methode is een band met streepjes (zie figuur). Afhankelijk van de plaats van de streepjes (de plaats hangt af van het iso-elektrisch punt) kan men zien of de sporter recombinant epo in zijn bloed heeft.



Figuur 5: Het resultaat van een epotest (bron: poster uit het DoCoLab)

Kolom 1 en 5 zijn referenties met recombinant epo en Aranesp.

Kolom 2 is een positief staal voor recombinant epo.

Kolom 3 is het resultaat van de stabiliteitstest.

Kolom 4 is een negatief staal.



Figuur 6: Analyse van de epotest (bron: Poster uit het DoCoLab)

Een staal is positief voor recombinant epo indien:

- Minstens 3 opeenvolgende banden worden onderscheiden, overeenkomend met 1, 2, 3 of 4.
- De 2 meest intensieve van deze banden moeten opeenvolgend zijn, komen overeen met 1,2 of 3 en zijn intensiever dan de meest intensieve band in het endogene gebied.

Een staal is positief voor Aranesp indien:

- Minstens 3 banden worden onderscheiden die overeenkomen met B, C en D.
- De meest intensieve banden moeten overeenkomen met C en D.
- De meest intensieve band, C of D, moet intensiever zijn dan elke band in het endogene gebied.

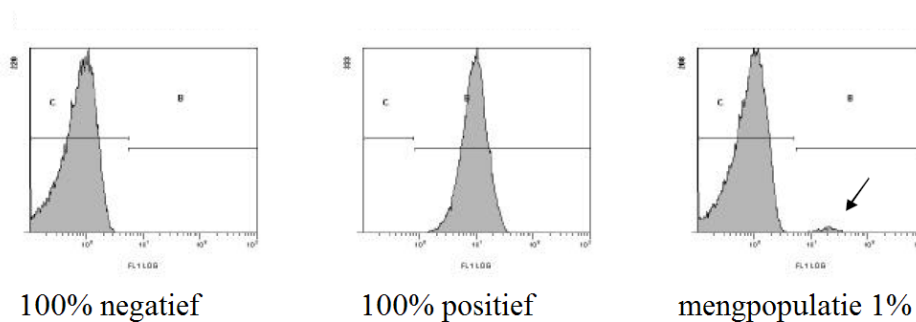
2.6. Detectie van homologe bloedtransfusie

Bij opsporing van homologe bloedtransfusie maakt men gebruik van de verschillende rhesusfactoren in het menselijke bloed. Bij bloedtransfusie moet enkel rekening gehouden

worden met de ABO- bloedgroep (A, B, AB of O) en RhD- bloedgroep (positief of negatief) om agglutinatie^{XI} te voorkomen. Er zijn meer bloedgroepen dan die 2, maar die hebben geen effect bij bloedtransfusies. Een mens kan enkel positief zijn op die bloedgroepen of enkel negatief.

Door het bloed op die bloedgroepen te testen kan men kijken of er een mengpopulatie is, is dat het geval, dan heeft er een transfusie plaats gevonden.

Tegenwoordig test men het bloed op de volgende bloedgroepen: C/c, Jka/Jkb, Fya/Fyb, E/S



Figuur 7: Detectie van homologe bloedtransfusie (bron: poster uit het DoCoLab)

2.7. Opsporen van recombinant humaan Groeihormoon in het bloed

Groeihormoon kan enkel opgespoord worden in het bloed (de concentratie van groeihormoon in de urine is maar 1% van die in het bloed). De test werd het eerst gebruikt in 2004 op de olympische spelen van Athene. De test is nog niet verspreid over alle labo's omdat de test nog niet op industriële schaal kan geproduceerd worden. Het WADA, dat de tests subsidieert denkt tegen het einde van 2007 de test klaar te hebben.

De test gaat uit van het aantal isovormen^{XII} dat voorkomt bij endogeen hGH. Als er recombinant hGH toegevoegd werd is de verhouding van het hGH en zijn isovormen uit balans, waardoor het gebruik van recombinant hGH aangetoond kan worden.

^{XI} Agglutinatie is het klonteren van bloed als het in contact komt met ander bloed omdat de bloedgroep niet overeenstemt.

^{XII} Een isovorm van een eiwit is een kleine aanpassing van dat eiwit, maar met dezelfde effecten.

Hoofdstuk 3:

Dopingcontrole in de praktijk

In dit hoofdstuk bespreken we hoe de dopingcontroles in de praktijk georganiseerd worden, we bespreken de geschiedenis van de strijd tegen het dopinggebruik en hoe de sporters gesanctioneerd worden.

3.1. De geschiedenis van de dopingbestrijding

In 1928 was het de Internationale Amateur Atletiek Federatie (IAAF) die voor het eerst verbod om doping te gebruiken. De andere internationale federaties volgden het IAAF, maar het verbod was niet effectief omdat er geen controles werden uitgevoerd.

De dood van Knud Enemark Jensen op de olympische spelen van Rome in 1960 verhoogde de druk op de federaties om iets aan het probleem te doen.

In 1966 waren het de UCI (wielrennen) en FIFA (voetbal) die voor het eerst controles uitvoerden. Het jaar erna stelde het IOC (internationaal olympisch comité) een lijst op met verboden producten. In 1967 stierf Tom Simpson in de tour, waardoor er nog meer druk kwam te staan op de federaties.

Het gebruik van anabole steroïden kwam veel voor in de jaren '70 en ze waren toen nog niet opspoorbaar. Een betrouwbare test werd ontdekt in 1974 en het IOC kon de anabole steroïden toevoegen aan de lijst. Dit zorgde voor een verhoogd aantal positieven.

Er is een duidelijk verband tussen het dalen van de prestaties in de jaren '90 en de effectievere opspoor technieken die gebruikt werden.

In 2000 werd de test voor epo ontwikkeld en werd voor het eerst toegepast op de olympische spelen van Sydney.

Het Festinaschandaal van 1998 toonde aan dat er een internationale organisatie was die het dopingprobleem moest aanpakken, daarom werd in 1999 het Wereld Anti-Doping Agentschap of WADA opgericht. Het hoofdkwartier van het WADA ligt in Montreal.

3.2. Het WADA

Het WADA staat in voor de harmonisatie, verbetering en overzicht van de dopingbestrijding. Hun doel is een dopingvrije sport te bekomen.

Het WADA werkt op verschillende vlakken:

- Ze zorgen ervoor dat de WADA-code door elke regering en federatie aangenomen wordt en uitgevoerd wordt
- Ze subsidiëren wetenschappelijk onderzoek in verband met de effecten van de verschillende stoffen en de ontwikkeling van nieuwe tests om ze op te sporen.

- Ze coördineren en controleren of de federaties en landen hun aan de code houden.
- Ze zorgen voor coördinatie tussen verschillende federaties en landen zodat ze elkaar kunnen helpen om betere dopingbestrijding te verwezenlijken.
- Ze helpen de verschillende federaties en landen met het opleiden van nieuwe controleartsen.
- Preventie en informatie geven aan de atleten.
- De verschillende federaties en landen helpen met het uitvoeren van onverwachte controles buiten competitie

Het WADA bestaat uit verschillende comités, met daarin vertegenwoordigers van de verschillende landen. De foundation board bevat 38 leden en bestaat uit vertegenwoordigers van de verschillende landen en van de olympische beweging. Naast de foundation board is het executive committee een ander belangrijk orgaan binnen het WADA. Het executive committee bevat 12 leden (afkomstig van de verschillende regeringen en olympische bewegingen).

Daarnaast bevat het WADA nog andere comités, als het athlete committee, het education committee, het Ethical Issues Review Panel, Finance & Administration Committee en het Health, Medical & Research Committee. Elk met zijn eigen specifieke taak binnen het WADA.

Het WADA wordt gesubsidieerd door de olympische beweging en van de verschillende regeringen verspreid over de wereld.

3.3. De WADA-code

Een van de belangrijkste verwezenlijking van het WADA tot nu toe is het opstellen, aanvaarden en uitvoeren van de WADA-code door de verschillende federaties en landen via de Unesco conventie. De code is een verzameling van antidoping regels. In de code zitten de reglementeringen over de controles, de laboratoria, de therapeutische noodzaak en de lijst met verboden producten.

Op 5 maart 2003, op de tweede wereldconferentie over doping in sport hebben 1200 vertegenwoordigers van regeringen en sportfederaties unaniem overeengekomen om de WADA-code aan te nemen als basis voor het bestrijden van doping in de sport.

3.4. Regeling in Vlaanderen

Alles wat te maken heeft met doping in België is op gemeenschapsniveau, waardoor Vlaanderen, Wallonië, Brussel en de Duitstalige gemeenschap elk instaan voor zijn eigen organisatie van dopingcontroles en dopingpreventie.

Het team Medisch verantwoord sporten (MVS), onderdeel van het departement cultuur jeugd sport en media. MVS zorgt voor:

- Het organiseren van dopingcontroles
- Het opvolgen van de overtredingen die vastgesteld werden tijdens de dopingcontroles
- Informeren en sensibiliseren van sporters via allerlei communicatie-initiatieven (website, brochure, folder, ...)
- Erkenning en wedererkenning van controleartsen, -kinesitherapeuten en – verpleegkundigen.
- Beantwoorden van vragen i.v.m. medisch verantwoord sporten (doping, keuring, ...)
- Secretariaat en voorzitterschap van de expertencomissie die moet oordelen over de “toestemming wegens therapeutische noodzaak”
- ...

1. De wetgeving in Vlaanderen is volledig gelijklopend met de WADA-code.

3.5. Sanctionering van positief geteste sporter

Als een sporter positief getest heeft kan hij een tegenanalyse van het staal aanvragen op eigen kosten binnen de 15 dagen na ontvangst van de aangetekende brief waarin staat dat zijn staal positief was.

Als het dossier volledig is wordt het overgedragen aan de disciplinaire commissie, die een plaats en tijdstip bepaald waarop de sporter moet verschijnen voor de commissie. De sporter kan zich laten bijstaan door een arts, advocaat of tolk en met toestemming kan hij zich laten vertegenwoordigen door een arts of advocaat.

De commissie analyseert de zaak en maakt een beslissing. De sporter kan worden geschorst, en hij moet een deel van de kosten van de controle betalen. Naast die kosten kan de commissie nog een boete opleggen van maximaal €25 000

De sporter kan steeds beroep aantekenen en hij kan ook in hoger beroep gaan.

3.6. Toestemming wegens Therapeutische Noodzaak (TTN)

Als de sporter een ziekte heeft waardoor hij een geneesmiddel dat op de lijst staat moet nemen, moet die sporter een toestemming wegens therapeutische noodzaak (TTN) aanvragen. De sporters uit de elitegroep^{XIII} zijn verplicht dit te doen, andere sporters zijn niet verplicht omdat ze na een controle nog een retroactieve aanvraag kunnen indienen.

De sporter kan het formulier aanvragen of downloaden op de site van Medisch verantwoord sporten (www.dopinglijn.be). De arts van de sporter moet het formulier invullen zodat de sporter het kan opsturen naar de commissie van onafhankelijke artsen.

TTN wordt toegestaan door de commissie als:

- Er bestaat geen ander redelijk therapeutisch alternatief voor het geneesmiddel met de verboden stof.
- De gezondheid van de sportbeoefenaar wordt geschaad als het geneesmiddel met de verboden stof niet zou worden gebruikt.
- Het prestatievermogen van de sportbeoefenaar mag na genezing door het gebruik van het geneesmiddel met de verboden stof niet hoger liggen dan het prestatievermogen bij de aanvang van de ziekte. Het gebruik van enige verboden substantie of verboden middel om laagnormale waarden van enig endogeen hormoon te verhogen wordt niet als een aanvaardbare therapeutische ingreep beschouwd.
- De noodzaak voor het gebruik van het geneesmiddel met de verboden stof is niet het gevolg, deels of volledig, van voormalig niet-therapeutisch gebruik van een verboden substantie of een verboden middel.

^{XIII} A) Alle meerderjarige sporters die door een sportvereniging geselecteerd of geselecteerd zijn voor deelname aan de Olympische Spelen, Paralympics, Wereldspelen, Wereldkampioenschappen, Europese Kampioenschappen of Europese competities, georganiseerd door een internationale sportfederatie;
B) Alle meerderjarige sporters die als zelfstandige of verbonden door een arbeidsovereenkomst voornamelijk sportieve prestaties leveren of zich daarop voorbereiden en hiervan hun hoofdactiviteit maken; Enkel in noodgevallen mogen deze sporters een retroactieve aanvraag (nadat ze het geneesmiddel al toegediend kregen) indienen.

- De sportbeoefenaar kreeg nog geen weigering van een andere commissie voor eenzelfde therapeutisch gebruik van een verboden stof.

In bijlage zitten de formulieren voor toestemming wegens therapeutische noodzaak volgens normale en verkorte aanvraag.

3.7. Wie kan gecontroleerd worden?

Het decreet medisch verantwoord sporten geldt in de eerste plaats voor sportbeoefenaars die in Vlaanderen aan een sportmanifestatie deelnemen of zich daarop voorbereiden. Het geldt dus ook voor buitenlandse sportbeoefenaars die in Vlaanderen deelnemen aan een sportmanifestatie. Elke sportbeoefenaar kan voor, tijdens, of na een sportmanifestatie of georganiseerde voorbereiding onderworpen worden aan dopingcontrole. Sportbeoefenaars kunnen sinds de actualisering van het decreet medisch verantwoord sporten nu ook op elk ogenblik (los van enige wedstrijd of voorbereiding) gecontroleerd worden. Vanzelfsprekend zullen deze laatste controles voornamelijk bij elitesporters gebeuren.

Een sportmanifestatie is elk initiatief tot sportbeoefening met recreatieve, competitieve of demonstratieve doeleinden in georganiseerd verband.

(bron: www.dopinglijn.be)

3.8. Hoe gaat een controle

Een dopingcontrole bestaat uit 4 stappen, we hebben de tekst van www.dopinglijn.be gehaald, waar perfect op beschreven staat hoe een dopingcontrole uitgevoerd wordt.

Stap 1: Oproeping

Bij een sportmanifestatie, georganiseerde voorbereiding of buiten wedstrijdverband (voornamelijk voor elitesporters) krijgt de sporter van een controlearts of zijn assistent een kennisgeving van de dopingcontrole.

Elke sporter, van welke nationaliteit ook, kan worden opgeroepen. De controle mag het normale verloop van de wedstrijd echter niet hinderen.

De kennisgeving vermeldt:

- De naam van de opgeroepen sportbeoefenaar
- De sporttak

- Het type van test (urine en/of bloed)
- De datum
- Het dopinglokaal
- Het uur van afgifte
- Het uur waarop de sporter zich uiterlijk in het dopinglokaal moet aanmelden.
- De sportmanifestatie, georganiseerde voorbereiding of controle buiten wedstrijdverband

De kennisgeving wordt door de oproeper en de sporter getekend en de sporter ontvangt de doorslag van de kennisgeving.

Voor wielrennen en bodybuilding geldt een specifieke wijze van oproeping.

Wielrennen

Uiterlijk 15 minuten na de aankomst van de eerste renner wordt ter hoogte van de aankomst een aanplakbiljet opgehangen met daarop de nummers en/of namen van de aangeduide renners.

Alle renners die op de deelnemerslijst voorkomen (ook degenen die vroegtijdig de wedstrijd verlieten) kunnen opgeroepen worden voor dopingcontrole. Alle renners dienen zich zelf bij de aankomst te vergewissen of er al dan niet dopingcontrole is. De opgeroepen renners dienen zich uiterlijk 30 minuten na de aankomst naar het op het aanplakbiljet aangegeven dopinglokaal (waar ook een aanplakbiljet ophangt) te begeven voor het ondertekenen van hun oproepingsbrief of kennisgeving.

Bodybuilding

Bij deze sport wordt een aanplakbiljet met de namen en nummers van de opgeroepen sporters bij het podium opgehangen en dit uiterlijk bij de bekendmaking van de uitslag van de wedstrijd.

Een tweede aanplakbiljet wordt opgehangen bij de kleedkamers.

Elke deelnemende sporter dient zich zelf te vergewissen of er dopingcontrole is of niet.

De opgeroepen sporters dienen zich binnen de 30 minuten na de bekendmaking van de uitslag naar het op het aanplakbiljet aangegeven dopinglokaal te begeven voor het ondertekenen van hun oproepingsbrief of kennisgeving.

Stap 2: Monsterneming

Ten laatste op het uur dat staat vermeld op de kennisgeving, dient de sporter zich aan in het dopinglokaal. Hij mag tijdens de dopingcontrole zich laten vergezellen door een persoon naar keuze.

Een minderjarige sporter kan zich ook laten vergezellen door een wettelijke vertegenwoordiger (bvb. ouder of voogd).

1. In het dopinglokaal wordt de identiteit van de sporter gecontroleerd (aan de hand van een identificatiebewijs met foto) en worden alle gegevens ingevuld op het proces-verbaal van monsterneming.
2. De sporter kiest zelf een voorverpakte opvangbeker.
3. De verpakking van de opvangbeker wordt verwijderd en de opvangbeker wordt aan de sportbeoefenaar overhandigd.
4. De sporter plast onder toezicht van de controlearts minstens 75 cc. De controlearts kan elke maatregel treffen om mogelijk bedrog of onwil uit te sluiten. Bij het plassen wordt de sporters gevraagd om alle kleren te verwijderen vanaf de knieën tot halverwege de borst, en van de handen tot de ellebogen.
Als de sporter onvoldoende geplast heeft kan gebruik gemaakt worden van de "partial sample kit" of tijdelijke bewaarset.
5. De sporter kiest zelf een piepschuimen verpakking verzegeld door een blauwe kleefstrip
6. De piepschuimen verpakking wordt geopend.
7. De codenummers op de verpakking, flesjes en afsluitdoppen worden gecontroleerd en op het PV van monsterneming genoteerd.
8. Het afsluitdeksel wordt op de opvangbeker met urine geplaatst en via de tuit wordt de urine als volgt over de 2 flesjes verdeeld:
Eerst wordt in het B-flesje minstens 25 ml urine gegoten (minstens tot aan de onderzijde van het blauwe label).
De rest van de urine (minstens 50 ml) wordt in het A-flesje gegoten (minstens tot aan de onderzijde van het rode label).

De beide flesjes worden verzegeld door de afsluitdoppen stevig toe te draaien zodat ze niet meer geopend kunnen worden. De flesjes kunnen na verzegeling ook ondersteboven gehouden worden zonder te lekken.

9. De pH-waarde (zuurtegraad) en de densiteit (dichtheid) van de urine worden door de controlearts bepaald. De resultaten worden genoteerd op het proces-verbaal van monsterneming. Een urinestaal waarvan de pH lager is dan 5 of hoger dan 7 of waarvan de densiteit lager is dan 1,005 kan door de controlearts geweigerd worden. In dat geval is de sporter verplicht om een nieuw staal af te leveren.
10. De beide flesjes worden terug in de piepschuimen verpakking geplaatst voor transport naar het labo.

Stap 3: Na de monsterneming

De controlearts vervolledigt het proces-verbaal van monsterneming. Op het proces-verbaal van monsterneming worden volgende gegevens vermeld:

- Informatie over de sporter: familienaam, voornaam, nationaliteit, sporttak, geboortedatum, adres, elitesporter of niet, telefoonnummer, e-mailadres, soort identificatiebewijs en documentnummer
- Kennisgeving (zie hoger)
- Informatie over de analyse: sportfederatie waarvan sporter lid is, datum van controle, geslacht sporter, opdrachtnummer controle, codenummer van urinestaal, eventueel bijkomend staal en/of bloedstaal met uur van afname, volume urine, pH en densiteit van de urine.

Verder wordt genoteerd of het gaat om een controle binnen of buiten wedstrijdverband.

Wanneer een tijdelijke bewaarset bij onvoldoende urine wordt gebruikt worden het nummer van de bewaarset, het volume urine en het uur van verzegeling genoteerd.

De genomen geneesmiddelen gedurende de laatste week en de voorgelegde TTN (toestemming wegens therapeutisch noodzaak) of doktersattest(en) worden ook genoteerd.

Bij bloedafnames wordt steeds genoteerd of er bloedtransfusies gebeurd zijn de laatste 6 maanden.

- Bevestiging van de procedure voor het testen van urine en/of bloed.
Alle opmerkingen over de procedure (door de sporter of de controlearts) worden hier genoteerd.

Als dit alles samen met de sporter is overlopen, wordt het proces-verbaal (dat bestaat uit 4 exemplaren) ondertekend door de erkende kinesitherapeut of verpleegkundige die de controlearts assisteert, de begeleidende persoon van de sporter en de controlearts. De sporter tekent steeds als laatste.

De sporter krijgt één van de 4 exemplaren van het proces-verbaal van monsterneming onmiddellijk mee.

Stap 4: Resultaat?

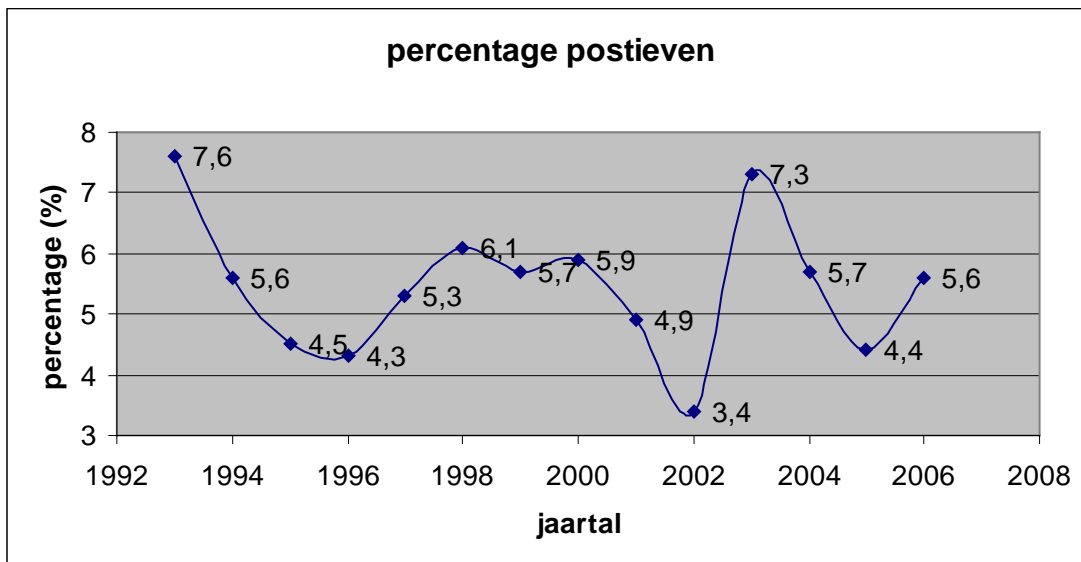
Binnen de 4 weken na de controle wordt het resultaat van de controle schriftelijk meegedeeld aan de gecontroleerde sporter.

Niet instemmen met, misleiden van of zich verzetten tegen een dopingcontrole wordt automatisch door het decreet medisch verantwoorde sportbeoefening gelijkgesteld met dopingpraktijken.

3.9. Cijfers en statistieken

Tot slot nog enkele tabellen met het aantal controles en het aantal positieven de laatste jaren.
(zie volgende pagina's)

	aantal controles	aantal positieven	Percentage positieven
1993	2158	164	7,6
1994	2221	124	5,6
1995	2038	91	4,5
1996	2144	93	4,3
1997	2117	113	5,3
1998	1878	114	6,1
1999	1901	109	5,7
2000	1960	115	5,9
2001	2193	108	4,9
2002	2292	77	3,4
2003	2214	162	7,3
2004	2175	125	5,7
2005	2281	101	4,4
2006	2528	141	5,6
TOTAAL	30100	1637	5,5



Bijlagen

Bijlage 1: Formulier voor de verkorte aanvraag voor toestemming wegens
therapeutische noodzaak (TTN)

Bijlage 2: Formulier voor de toestemming wegens therapeutische noodzaak (TTN)

Bijlage 3: Proces Verbaal van een dopingcontrole

Bronnen

Geschreven bronnen

PROF. VAN HAELST, L. , *Bijzondere farmacologie deel I*, Niet-gepubliceerde cursus, VUB, 1986 – 1987

PROF. VAN HAELST, L. , *Bijzondere farmacologie deel II*, , Niet-gepubliceerde cursus, VUB, 1986 – 1987

B.C.F.I. , *gecommentarieerd geneesmiddelenrepertorium 2005*, M. Bogaert, St.-Martens-Latem, 2005

DEVENTER, K. , *Liquid Chromatography- Mass Spectrometry, an evolution in doping analysis*, Gepubliceerd eindwerk, RUG, 2006

VAN THUYNE, W. The grey zone in doping, gepubliceerd eindwerk, RUG, 2006

VAN DE KERKHOF, D. H. , ‘Endogene steroïden: een aparte tak van sport bij dopinganalyse’, Nederlands Tijdschrift voor Klinische Chemie en Laboratoriumgeneeskunde, 2006, nr. 31, p 41 – 46

GREEN, G. A. , ‘Doping Control for the Team Physician, A Review of drug Testing Procedures in Sport’, The American Journal of Sports Medicine , PreView, Augustus 2006

VAN ZUNDERT, M. , ‘Hamster verraadt de epo-gebruiker’, Natuur en Techniek, , 2001, juli/augustus, p 104 – 105

ROEGIER, R. , ‘Epo: eindelijk perfect opspoorbaar’, EOS, 2000, september, nr. 9, p 62 – 64

COOMAN, H., ‘Doping: prestatieverbeterend?’, Ongepubliceerd eindwerk, VUB, 1989

Digitale bronnen

DoCoLab, www.docolab.ugent.be, 10/12/2005

Nieuwsbrief over doping en supplementen, www.ergogenics.org; 20-4-2007

MVS, www.dopinglijn.be, 18/04/2007

Dopingautoriteit Nederland, www.eigenkracht.nl, 19/4/2007

Scientific Testimony, www.scientific.org, 29/11/2006

Dopingautoriteit Nederland, www.dopingautoriteit.nl, 20/4/2007

ASADA, www.asada.gov.au, 18/4/2007

WADA, www.wada-ama.org, datum wordt niet vermeld.

Knack, www.knack.be, 21/4/2007

E-gezondheid, www.e-gezondheid.be, datum wordt niet vermeld