

Topsport en gendoping

Grenzen aan sport, opsporing en geloofwaardigheid

Moderne ontwikkelingen binnen de biogenetische wetenschap verleiden tot vergaande bespiegelingen over het registreren en modifieren van sportief talent. De taal over genen confronteert de sport met diverse soorten beloften, variërend van het vroegtijdig opsporen van talent, het uitsluiten van sporters met een ongunstige genetische aanleg tot het opvoeren van sportprestaties met behulp van *gendoping*. Enerzijds groeit de bewijsvoering voor aangeboren verschillen in aanleg. Tegelijkertijd nemen de verwachtingen toe dat met het modifieren van talent aangeboren verschillen kunnen worden gewijzigd. Wat betekent dit voor de sport? Duidelijk is dat het ingrijpen in de genetische aanleg een verschuiving van evenwicht met zich mee kan brengen waar het in sport de organisatie betreft van *gelijke kansen* en het in beeld brengen van *relevante ongelijkheden*.

Deze ontwikkelingen genereren inmiddels maatschappelijke, morele en ook ministeriële zorg. Naast de zorg voor de sport zelf concentreert deze zich onder meer rondom de vraag waar therapeutisch handelen ophoudt en het prestatiebevorderende handelen begint. Binnen de sportwereld worden deze kwesties voornamelijk teruggebracht tot een controleprobleem en tot de prangende vraag hoe men de genetisch gemodificeerde atleet denkt voor te blijven. Hoe blijven controlerende antidopinginstituten geloofwaardige grenzen aanbrengen tussen het 'natuurlijke' en het 'opgevoerde' lichaam? Dat doen ze in de eerste plaats door wereldwijd genterapeuten in beweging te krijgen om het antidopingbeleid te ondersteunen. Onder het strijdbare motto 'For once, we want to be ahead, not behind' heeft het World Anti-Doping Agency (WADA) aansluiting gezocht met internationale autoriteiten op het terrein van de klinische genetica. Dezelfde personen die de wereld hebben verrast met de gewichtheffende 'Schwarzenegger-muizen', schuiven nu aan bij WADA om de genetische doos van Pandora weer te dichten. Althans, waar het de prestatiebevorderende toepassingen betreft.

In deze bijdrage bied ik een overzicht van de wetenschappelijke stand van zaken op het terrein van sport en gendoping. Wat is er nieuw aan de discussie over gendoping ten opzichte van de 'klassieke' discussies over doping in de sport? Vervolgens stel ik de zich wijzigende rol en werkwijze van controlerende instituten centraal waar het gaat om het vooruitzicht van gendoping. Hoe geloofwaardig zijn de grenzen rondom het natuurlijke sportlichaam? Blijven dergelijke grenzen noodzakelijk voor het publieke vertrouwen in de sport, of kan ook de genetisch gemodificeerde atleet een 'authentieke sportprestatie' leveren?

De (potentiële) toepassingen van gentechnologie in de sport

Men zegt wel eens dat om te kunnen slagen in de topsport, je in de eerste plaats je eigen ouders zorgvuldig moet selecteren op basis van genetische aanleg. Dit is de extreem selectieve logica binnen de moderne topsport, doorgevoerd tot het absurde. Meer reële beloften van de biogenetische wetenschap variëren van selectie van sporttalent tot preventie, opvoering van de sportprestaties of het doelbewust perfectioneren van genen van het nageslacht.

Een aantal van deze beloften is wetenschappelijk gezien nog zeer speculatief, maar in morele zin bij voorbaat al uiterst beladen. Deze beladenheid geldt overigens in algemene zin voor het aantonen van relaties tussen genetische aanleg en talent, in het bijzonder wanneer daaraan raciale connotaties zijn verbonden (vgl. Entine 2000). Biogenetici benadrukken dat het lichaam van de genetica geen raciale grenzen kent (vgl. St Louis 2003). Wel weet de taal over genen inmiddels steeds strakkere grenzen aan te brengen tussen het sportief getalenteerde en het ongetalenteerde lichaam. Op basis van welke kenmerken worden dergelijke grenzen getrokken? Redelijke consensus bestaat er over het genetische aandeel in antropometrische kenmerken als lichaamshoogte, lengte van armen en benen. Eigenschappen als spieromvang, spierkracht, verdeling van typen spiervezels, hartgrootte, longvolume, hartslag in rust en flexibiliteit van gewrichten zijn weliswaar trainbaar, maar bezitten ook een sterk genetische component (Skinner 2001). Diverse onderzoekprogramma's verkennen momenteel de genetische locaties van aan sportprestaties gerelateerde eigenschappen zoals zuurstoftransport, grootte van het hart, hormoonregulering of celgroei (Montgomery e.a. 1998; Wolfahrt 2002; Pérusse e.a. 2003; Hartmann 2003).

Het lijkt erop dat de functies en locaties van genen die van cruciale betekenis zijn voor topsportgerelateerde vermogens met een groeiende nauwkeurigheid in beeld kunnen worden gebracht. Dat geldt in het bijzonder voor genen die bijdragen aan spiergroei en de aanmaak van rode bloedlichamen. De potentiële toepassingen van gentechnologie blijven echter niet beperkt tot gendoping. Hoewel hier de prestatiebevorderende toepassingen van gentechnologie centraal staan, is het goed om te benadrukken dat gentechnologie ook beloften genereert waar het gaat om de selectie van sporttalent, maar ook om preventieve en therapeutische toepassingen. In het kort daarover enkele woorden.

6

Genetische selectie van talent

Genen geven inzicht in kansen, predisposities en beperkingen. In het bijzonder bij spel-, bal- en teamsporten is het voorspellen van prestaties op basis van genetische aanleg niet eenvoudig. Explosieve sporten en duursporten vertonen meer elementen van maakbaarheid en voorspelbaarheid. De toepassing van een 'sportgenetisch paspoort' voor het vroegtijdig selecteren van talent zou in deze takken van sport een nog efficiëntere wijze van handelen mogelijk maken. Met behulp van genetische informa-

tie kan het potentiële talent nog vroegtijdiger en nog efficiënter gematched worden aan de juiste sport. Een aantal topcoaches heeft zich al enthousiast getoond over deze toepassing. Harmut Buschbacher is coach van de Amerikaanse Olympische vrouwenroeiploeg. Hij gelooft dat genetische informatie veel tijd kan besparen door geen tijd te verdoen aan het werken met talent dat de top toch nooit zal halen.

'As a coach, I'm interested in performance, and if this genetic information would give me a better opportunity to select the athletes for my team, I would like to use that. (That way) you're not going to waste so much time and energy on athletes who may not be as successful' (Farrey 2002).

De verwachting van deze coach, namelijk dat het mogelijk zal zijn om mensen uit te sluiten die niet de vereiste genen hebben voor het halen van de top, lijkt een meer reële toepassing dan de 'positieve' identificatie van uitzonderlijk talent. Als er al zoiets ontwikkeld wordt als een sportief genenpaspoort, lijken vormen van *negatieve selectie* (om aan te tonen dat iemand de top waarschijnlijk niet kan halen) meer reëel dan *positieve selectie* (wie haalt de top wel). Ook de selectie van sporters nog vóór de geboorte, bijvoorbeeld op basis van pre-implantatiediagnostiek, is voorlopig een technologische brug te ver. Deze gevallen van 'atletische voorbestemming' roepen bovendien zwaarwegende morele en pedagogische bezwaren op (zie voor deze discussie Tamburrini 2002; Van Hilvoorde 2004).

Preventie

Kennis van genetische aanleg wijzigt ons beeld van het 'natuurlijke' en 'gezonde' lichaam. Ziekten en afwijkingen dringen zich steeds vroeger aan ons op, nog voordat ze zich feitelijk openbaren. Genetische screening zou kunnen bijdragen aan de inperking van sportkeuzen in geval van erfelijke ziekte met verhoogde risico's. Sporters met een ongunstige genetische aanleg kunnen bijvoorbeeld worden ontraden om deel te nemen aan contactsporten. Zo blijkt genetische aanleg een belangrijke rol te spelen bij de incidentie van Parkinson en Alzheimer bij boksers. Ook is bekend dat een genetische aanleg voor de bloedziekte *sickle cell anemia* levensgevaarlijk kan zijn in combinatie met bepaalde vormen van sportbeoefening (Munthe 2000).

Het valt niet uit te sluiten dat inzicht in de genetische codering van ziekten en talent gunstige mogelijkheden biedt voor een veilige en meer autonome vorm van sportbeoefening. Het is verdedigbaar dat inzicht in het eigen genetisch potentieel ('ken uw genetisch zelf') bijdraagt aan de mogelijkheden het eigen leven meer autonome vorm te geven. Het is ook denkbaar dat veel leed kan worden voorkomen wanneer de ambities van ouders beter en sneller aansluiten op het 'genetisch talent' en de beperkingen van het kind.

Ondanks tegenslag in de onderzoeksresultaten zijn de verwachtingen rondom genterapie op een aantal terreinen veelbelovend. Deze ontwikkelingen lijken ook op

maat te zijn gesneden voor de topsporter op zoek naar nieuwe grenzen en records. Het gaat daarbij meestal om twee belangrijke prestatiebepalende factoren: zuurstoftoevoer en spierkracht. Wat de toevoer van zuurstof naar de spieren betreft, daar is winst te behalen in het opvoeren van het hemoglobinegehalte en in de aanmaak van bloedvaten. Zo is er het gen voor erytropoëetine (epo: een synthetisch hormoon dat de aanmaak van hemoglobine stimuleert), bedoeld voor mensen met bloedarmoede en nierziekten. De sportwereld kijkt belangstellend toe, sinds berichten over met epogenen geïnjecteerde apen. Experimenten met vasculaire endotheel-groefactor (VEGF) zijn gericht op een therapie waarbij nieuwe bloedvaten worden aangemaakt bij patiënten met ischemie. Toepassingen binnen de sport worden niet uitgesloten.

Gentherapeutisch onderzoek lijkt ook te gaan bijdragen aan een revolutionaire ontkoppeling van het verband tussen spierkracht en trainingsarbeid. Experimenten met insulineachtige groeifactor-1 (IGF-1) zijn veelbelovend voor de behandeling van diverse varianten van spierdystrofie (zoals de ziekte van Duchenne of spiervermindering als gevolg van veroudering). Bij muizen werd kort na geboorte een synthetisch gen in de spieren gespoten, waardoor ze meer IGF-1 gingen produceren. De spierkracht werd in een maand tijd met zestig procent vergroot.

Een andere veelbelovende ontwikkeling is het onderzoek naar het myostatinegen. Myostatine remt de opbouw van spiermassa. Blokkering van myostatine leidt dan ook tot een spectaculaire groei van spieren. Verwijdering van het myostatinegen bij muizen, gecombineerd met een muisspecifieke gewichtstraining, heeft een indrukwekkende spieromvang tot gevolg (Sweeney 2004). Recent werd ook een casus beschreven van een kind met een mutatie in het myostatinegen (Schuelke e.a. 2004). Hierdoor was al op jonge leeftijd sprake van een uitzonderlijke spierkracht. Pas vierenhalf jaar oud kon het kind al een gewicht van drie kilo horizontaal uitstrekken.

Gespierde muizen

De genoemde experimenten worden uitgevoerd onder gentherapeutische vlag. Desondanks imiteren veel van dergelijke experimenten al in een therapeutische context de logica die heerst binnen een menselijke topsportcontext. Het zijn vooral de genetisch gemodificeerde, *bodybuildende* en gewichtheffende muizen die meehelpten aan de beeldvorming van de genetisch gemodificeerde, menselijke atleet. Dat verklaart voor een deel ook de relatieve vanzelfsprekendheid waarmee gentherapeuten en media de overstap maken van muizen naar mensen.

Genetische experimenten met muizen en apen suggereren dat de introductie van gendoping vooral een kwestie van tijd is (Aschwanden 2000; Steinacker en Wolfarth 2002; Sweeney 2004). Op basis van experimenten met muizen deed gentherapeut Lee Sweeney de volgende voorspelling: 'The world may be about to watch one of its last Olympic Games without genetically enhanced athletes' (2004). Dit, ondanks de nog zeer ingrijpende risico's voor de gezondheid (sommige muizen zijn zo gespierd dat ze nauwelijks kunnen bewegen of het bloed wordt zo dik dat het nog nauwelijks kan

stromen). De speculatieve stap van gespierde muizen naar menselijke atleten wordt tevens gevoed door de geschiedenis van topsport en doping (vgl. Hoberman 1992; Waddington 2000). Deze geschiedenis leert dat de kennis die wordt opgedaan met het behandelen van ziekten vaak in een vroegtijdig stadium een weg weet te vinden van de medische context naar de sport.

Hoewel grenzen tussen gendoping en gentherapie niet eenvoudig te handhaven zijn, blijft dit onderscheid van cruciaal belang voor het antidopingbeleid. Grenzen tussen therapeutisch en prestatiebevorderend handelen zijn echter steeds lastiger aan te brengen binnen een context waarin in feite alles in het teken staat van het opvoeren van het lichaam (vgl. Buchanan e.a. 2000, 167; President's council of bioethics 2003, 13-16). In de gehele samenleving verschuift de grens tussen therapie en prestatiebevordering. Ook op andere terreinen (denk aan cosmetische chirurgie) verlegt de medische wetenschap het blikveld 'voorbij het normale functioneren'. Anders dan bijvoorbeeld de individuele keuze voor een borstvergroting vormt sport echter een sociale praktijk waarin een expliciete en gereguleerde vergelijking van menselijke vermogens aan de orde is.¹

Het door WADA gehanteerde onderscheid tussen therapie (*bringing back to normal*) en *enhancement* (*going beyond normal*) roept de vraag op naar de invulling van 'normaliteit'. De topsport kenmerkt zich juist door het verleggen van de grenzen van het 'normale functioneren'. Het medisch principe van 'niet schaden' krijgt binnen de sportgeneeskunde niet zelden het karakter van 'beperkt schaden' in het licht van de gestelde eisen aan de sporter. Hoe problematisch en contextafhankelijk de grens tussen therapeutisch en prestatiebevorderend handelen is, kan worden geïllustreerd aan de hand van het gentherapeutisch onderzoek naar pijn. Met het acroniem DREAM (*downstream regulatory element antagonistic modulator*) wordt een gen aangeduid dat cruciale stoffen (zoals endorfine) produceert in de ervaring van pijn. Modulatie van dit gen zou de pijn mogelijk kunnen wegnemen. Het gebruik ervan is biomedisch en bio-ethisch verdedigbaar. Maar hoe therapeutisch is het gebruik in de sport, waar het kunnen weerstaan en overwinnen van pijn een wezenlijk onderdeel uitmaakt? In de sport staat pijntolerantie symbool voor een karaktervolle persoonlijkheid. Bestrijding van pijn in de topsport illustreert de inherente en soms onoverbrugbare spanning tussen medische ethiek en sportethiek (Miah 2003).

Prestatiebevordering 'voorbij het normale'

Genetisch onderzoek confronteert het menselijk functioneren met kritische grenzen. In het bijzonder de kritische bovengrenzen van de topsporter spreken tot de verbeelding. Meer dan tien jaar geleden voorspelde John Hoberman dat de introductie van gentecnologie een ingrijpende breuk zou betekenen met de lange geschiedenis van doping in de sport. Hij greep daarbij terug op een voorspelling van de toenmalige West-Duitse minister-president Richard von Weizsäcker uit 1985:

'Het gevaar dat specifieke lichaamstypen voor specifieke taken van sport zullen worden ontwikkeld, is niet langer een verzinsel van de wetenschap. We kunnen aan de horizon al het gevaar zien opdoemen dat specifieke atletische typen zullen worden gekweekt door middel van meer of minder geheime, of zelfs genetische manipulaties' (in: Hoberman 1992, 39).

Onder meer op basis van deze uitspraak deed Hoberman in 1992 de volgende voorspelling:

'Genetische manipulatie zal hét bio-ethische thema worden van de volgende eeuw, omdat het over niets minder dan de menselijke identiteit zelf gaat. Het onderwerp zal veel meer omstreden worden dan doping omdat de voortplantingsbiologie – en dus de rechten en verantwoordelijkheden van ouders en hun kinderen – er op een veel indringender wijze bij betrokken is. De strijd rond deze biotechnologie zal een van de grootste conflicten vormen in de geschiedenis van de mens; het zal een ideologisch gevecht zijn waarin een 'pro-wetenschappelijke' partij tegenover haar 'antiwetenschappelijke' tegenstanders staat' (Hoberman 1992, 190).

Meer dan een decennium later is duidelijk dat de voor- en tegenstanders zich niet zo duidelijk in twee kampen hebben verdeeld als Hoberman voor ogen stond. Sterker nog: er ontwikkelt zich op dit moment een derde partij, namelijk de 'pro-wetenschappelijke tegenstanders'. Zij dragen met verve de genterapeutische beloften uit, en bestrijden even zo fier de toepassingen voorbij het 'normale functioneren'. Wereldwijd worden genterapeuten in beweging gezet om het antidopingbeleid te ondersteunen. Hen worden gevraagd over grenzen te waken, die binnen de medische context weinig tot geen beperkingen opleggen.

Hoe denken controlerende instituten het onderscheid tussen 'behandeling' en 'verbetering' desondanks te handhaven? Wanneer tijdens de training schade ontstaat aan de spieren lijkt een (gen)therapeutische behandeling gerechtvaardigd. Maar wat nu, wanneer de gevolgde genterapie de spieren sterker maakt dan die waren voor het ontstaan van de blessure? Herstel staat per definitie in het teken van prestatiebevordering. Het gehanteerde onderscheid leunt dan ook vooral op de methode waarmee de therapeutische of prestatiebevorderende handeling wordt uitgevoerd. Hoewel een dergelijk criterium ook veel haken en ogen kent (waarom is een hoogtetra training of een training in een luchtdrukkamer wel geoorloofd en een farmaceutisch middel niet, wanneer het resultaat hetzelfde is?), gaat het hier vooral om de 'empirische uitwerking' van het onderscheid. Hoe is het in de praktijk te handhaven? Wanneer normoverschrijdingen niet aan of in het lichaam zijn af te lezen, vraagt dat om bewijzen omtrent de gevolgde methode. Dit vraagt echter om een ander type, een meer ingrijpende vorm van opsporing. Voordat de vraag gesteld wordt hoe men deze genetisch opgevoerde atleet denkt voor te blijven, sta ik eerst stil bij de vraag waarom sportorganisaties de genetisch gemodificeerde atleet willen voorblijven.

Gendoping: waarom niet?

Sportinstituten legitimeren hun controle primair vanuit het idee van gelijke startkansen en bescherming van de gezondheid van de atleet. Doping zou niet eerlijk zijn, een gevaar voor de gezondheid betekenen en indruisen tegen de 'geest van de sport'. Daarnaast gaat het ook om het beeld bij het grote publiek van een 'zuivere sport' en om commerciële belangen. Wat is nieuw aan de discussie over genetische doping? De kwestie rondom gendoping roept discussies en vragen op die verder reiken dan de sportcontext zelf. Wie krijgt bijvoorbeeld toegang tot genetische informatie en wie bewaakt de privacy van (toekomstige) atleten? Hoe vrij zijn ouders in het opvoeren van het genetisch potentieel van hun kind?

Vanaf aanvang van de discussie steunde WADA op de vertrouwde argumenten. Kortom: gendoping dient bestreden te worden omdat het gevaarlijk is en de gebruikers ervan een oneerlijk verschaafte voorsprong geeft ten opzichte van de tegenstanders. Wat betreft het gezondheidsargument is er geen fundamenteel verschil tussen gendoping en andere vormen van doping. In beide gevallen legitimeert men een paternalistische opstelling om zowel jonge als volwassen sporters te beschermen tegen mogelijk schadelijk gedrag voor de eigen gezondheid. Het gevaar bestaat vooral uit een gebrek aan controle over de genexpressie (waardoor bijvoorbeeld het bloed te dik wordt of de spierkracht geen gelijke tred houdt met functionaliteit en coördinatie).

De discussie wordt complexer wanneer genterapeutische beloften worden ingelost en genmodificatie wel een veilige techniek wordt. Het lijkt ook deze richting in te gaan met het huidige onderzoek naar myostatine (vgl. Sweeney 2004). In zo'n geval is te verwachten dat sportautoriteiten het accent van legitimering verschuiven naar het argument van de oneerlijke competitie. Hier lijkt op het eerste gezicht sprake van een vergelijkbare situatie als met andere vormen van doping. Ook het gebruik van gendoping lijkt de conceptie van een eerlijke competitie en het idee van eerlijke uitgangspunten te schaden.

Wat is de invloed van genetische technologie op het ideaal van gelijke kansen en op het eigen karakter van de sport? Wedstrijdsport kan kortweg worden gekarakteriseerd als 'een vrijwillige poging onnodige obstakels te overwinnen' (Suits 1995). Sport vormt een regelgeleide praktijk waarbinnen een 'gebod op gelijkheid' (op basis van de regels en het aanbrenge van prestatieniveaus) mogelijk maakt dat er een verschil in bekwaamheden, het 'gebod op overtreffen', tot uiting kan worden gebracht. De wijze waarop het 'gebod op gelijkheid' vorm wordt gegeven is sterk bepaald door de sociaal-historische context waarbinnen de betreffende sport is ontstaan. Zo zijn we gewend dat boksers en worstelaars in gewichtsklassen worden ondergebracht, maar wordt een ongelijke verdeling van lengte binnen het basketbal of volleybal geaccepteerd binnen de bestaande regels.

Vanuit het perspectief van de sport is het een belangrijke vraag wanneer de vaardigheden van de betreffende sport dermate worden gewijzigd dat de sport als zodanig op het spel staat (vgl. Steenbergen 2004). Het 'kunstmatig' creëren van een

stabiële hand (bijvoorbeeld met een bètablokker) is bijvoorbeeld in strijd met de 'opgeworpen hindernis' bij kleiduivenschiëten. Uiteraard is veel discussie mogelijk over de vraag waaruit de 'hindernissen' precies bestaan. Zo ging veel discussie vooraf aan de introductie van een nieuw zwempak, waarmee de zwëmmer nog minder weerstand ondervindt. Direct contact tussen de huid en het water verdwijnt daarmee als noodzakelijke voorwaarde van de zwemsport.

Klupschaats

Iedere tak van sport kent een specifiek evenwicht in de organisatie van gelijke omstandigheden en het in beeld brengen van 'relevante ongelijkheden'. Nieuwe technologie kan, maar hoeft geen ingrijpende invloed uit te oefenen op de organisatie van gelijke omstandigheden. Innovatie draagt ook bij aan een meer gelijke vorm van prestatie-meting (indoorbanen bij het schaatsen minimaliseren bijvoorbeeld de invloed van weersomstandigheden). Van belang is de vraag hoe technologie wordt ingezet, wie erover beslissen en vooral: hoe ze wordt verdeeld.

De effecten van technologische innovatie in de sport kunnen worden onderscheiden naar de vraag of ze de te meten vaardigheid eenvoudiger maken (*de-skilling*) of juist nieuwe vaardigheden noodzakelijk maken (*re-skilling*). Dankzij verbeterde technologie van golfmateriaal kunnen bijvoorbeeld betere prestaties worden geleverd door een breder publiek (*de-skilling*). De introductie van de klupschaats is een voorbeeld van technologie die een sport naar een hoger niveau brengt, maar waarbij ook een nieuwe vaardigheid eigen moet worden gemaakt (*re-skilling*). De vraag is nu of genetische modificatie leidt tot een problematische vorm van *de-skilling*. Is het een bezwaar indien het voor een groot deel van de bevolking haalbaar wordt om de marathon binnen de tweeënehalf uur te lopen? Ook is de vraag relevant welke verschuivingen kunnen worden verwacht in de ongelijkheden die de betreffende sport in beeld beoogt te brengen.

Het is helder dat wanneer de horden bij het onderdeel 400 meter hordeloop worden weggehaald, er geen sprake meer is van een hordeloop, maar van een 400 meter vlak. Het wordt complexer ingeval aangeboren lichamelijke beperkingen aangemerkt worden als obstakels die overwonnen dienen te worden. Met behulp van genetisch gemodificeerde spieren wordt het wellicht gemakkelijker om de 100 meter binnen de tien seconden te lopen (*de-skilling*). Het gaat echter niet alleen om de tijd, maar ook om het verslaan van de tegenstanders. Wanneer alle atleten hun spiergroei op deze wijze opvoeren, kan dat bijdragen aan een verdere verfijning of perfectionering van de 'gelijke kansen'. Spierkracht betreft echter een eigenschap die in vele takken van sport een relevant onderdeel uitmaakt van de verschillen die door middel van de specifieke wedstrijd juist in beeld moeten worden gebracht.

De toename van genetische kennis zal de ongelijkheid van startkansen nog zichtbaarder maken. Gentechnologie kan ertoe bijdragen dat aangeboren verschillen steeds minder worden geaccepteerd als 'gegevenheden'. Dat zou kunnen betekenen

dat deze verschillen worden ervaren als onrechtvaardige verdelingen van kansen en predisposities. Indien technisch mogelijk kan dit resulteren in een pleidooi voor een zo gelijk mogelijke verdeling van ‘lichamelijke uitgangspunten’. Dus: iedereen evenveel rode bloedlichaampjes en evenveel spierkracht.

Tegenstanders van prestatiebevorderende technologie zoeken veelal hun toevlucht in begrippen als ‘verdienste’ en ‘toewijding’. Wanneer Dick Fosbury in 1968 een nieuwe sprong bij het hoogspringen introduceert (de ‘Fosbury-flop’), is dat oneerlijk te noemen ten opzichte van de hoogspringers die nog op de oude manier over de lat rollen. Toch werd deze innovatie toegestaan en alom gewaardeerd omdat het vooral zijn eigen verdienste was dat hij deze nieuwe techniek had aangeleerd. Genmodificatie is – volgens de tegenstanders – op geen enkele wijze de verdienste van de atleet zelf. Toch is dit onderscheid niet zo helder als het hier wordt gesteld (vgl. Dixon 2001; Van Hilvoorde 2003). Met het nivelleren van prestatiebepalende factoren als spierkracht of zuurstoftransport winnen andere relevante ongelijkheden (zoals ‘wilskracht’) aan belang. Het argument dat de innovatieve hoogspringer uiteindelijk wel zelf de prestatie moet leveren, geldt evenzeer voor de genetisch gemodificeerde atleet. Goede genen zijn een noodzakelijke, maar geen voldoende voorwaarde voor succes in de sport. Extreme toewijding blijft noodzakelijk voor topprestaties. Genen, gemodificeerd of niet, bieden de voorwaarden, het raamwerk waarbinnen aan enorme voorwaarden moet worden voldaan om de aanwezige talenten te kunnen aanspreken en verzilveren.

Genmodificatie hoeft ook niet ten koste te gaan van de bewondering voor sportprestaties. De deugdzaamheid van de sporters wordt echter vooral op de proef gesteld omdat bestaande regels (het ‘contract’) worden geschonden. Het tegengaan van dopinggeduide middelen blijft ook met gendoping verdedigbaar vanuit het idee dat het geheime gebruik ervan mogelijk bepalend kan zijn voor de uitkomst van de wedstrijd. Ongelijke toegang tot prestatiebevorderende middelen mag niet bepalend zijn voor de uitslag van een wedstrijd. De sportliefhebber wil weten wie het snelst kan lopen, en niet wie toegang heeft tot de meest geavanceerde middelen of het meest intelligent is in het ontlopen van de controles. Controle blijft dan ook onlosmakelijk verbonden aan de sport. Legitimering daarvan dient echter wel gebaseerd te zijn op geloofwaardige en betrouwbare mogelijkheden. Er bestaan echter grote twijfels over de mogelijkheden van een betrouwbare en werkbare test om gendoping aan het licht te brengen. Deze onzekerheid roept vragen op over de toekomstige geloofwaardigheid van het antidopingbeleid.

13

Controle en geloofwaardigheid

Antidopinginstituten legitimeren hun werk rondom twee taken: opsporing en voorlichting. Het vooruitzicht van genetische doping doet velen twijfelen aan de toekomstige geloofwaardigheid van het opsporingsbeleid. Onder hen McCrory:

'The use of gene doping or gene transfer technology to improve athletic performance heralds a significant threat to the integrity of anti-doping initiatives. This approach has the potential to improve sporting performance far beyond "traditional" pharmacological means and in ways that make detection of use extremely difficult if not impossible at the present time. It sounds like the ultimate sporting nightmare come true' (McCroory 2003, 192).

Volgens Hoberman (1992) heeft het antidopingbeleid vooral een belangrijke rituele en commerciële functie, bedoeld om een wereldpubliek gerust te stellen. Met het uitsluiten van een 'vervuilde atleet' worden de overige deelnemers 'schoon verklaard'. Controle en bestraffing is van groot belang om het publiek aan sport te blijven binden. Zodra de uitslag van een sportwedstrijd ogenschijnlijk wordt bepaald door ongelijke toegang tot middelen of door ander bedrog, dan haken het publiek, en daarmee ook de sponsors af.

Met het vooruitzicht van gendoping ontstaat echter een nieuw probleem, namelijk de mogelijkheid dat het niet meer valt op te sporen. Detectie is een probleem omdat de gebruikte vectoren moeilijk zijn te traceren. De extra eiwitten die worden aangemaakt worden in feite 'lichaamseigen'. Sporen van het gen zouden mogelijk kunnen worden getraceerd in de spier (niet in het bloed of in de urine), maar daarvoor is een spierbiopt noodzakelijk. En wanneer men iets vindt, is het bovendien moeilijk om een volledig betrouwbare grens te trekken tussen 'natuurlijke' en 'kunstmatige' mutanten (zoals de gespierde vierjarige).

Een andere detectiemogelijkheid is het langdurig volgen van de niveaus van eiwitproductie, maar ook dat roept allerlei praktische problemen en ethische bezwaren op. Men zou nu al wereldwijd met de monitoring van alle jonge talentjes moeten beginnen. Een dergelijke logica kan slechts uitmonden in een sportieve variant van het Big Brother-huis, waarbinnen atleten trainen onder permanente bewaking en toezicht (met als onvermijdelijk gevolg dat buiten dat huis betere atletische prestaties worden geleverd). Zowel het afnemen van spierbiopten als het langdurig bijhouden van de eiwitproductie wordt door WADA begrijpelijkerwijs als te 'ingrijpend' aangemerkt. Het is niet alleen zeer kostbaar en tijdrovend, het vormt ook een grote inbreuk op de privacy van de atleten.

Ondanks twijfels aan de opspoorbaarheid blijft WADA zich optimistisch uiten over haar rol als grenswachter van het natuurlijke sportlichaam. Typerend hiervoor is de veelvuldig herhaalde uitspraak: 'For once, we want to be ahead, not behind'. Dit optimisme is te begrijpen vanuit de eerder benadrukte relatie met het grote publiek en de sponsors. Op welke wijze probeert zij deze rol echter waar te maken? In 2001 gaf WADA expliciete prioriteit aan het thema gendoping. Een jaar later volgde een groot congres over *genetic enhancement of athletic performance* in Banbury. Tijdens dit congres verklaarden de deelnemers zich akkoord met een groot aantal richtlijnen voor de toekomst. Een combinatie van regulering, voorlichting en onderzoek zou moeten volstaan om te voorkomen dat gendoping realiteit zal worden. Met de steun van vele

autoriteiten op diverse terreinen streeft men een wereldwijde harmonisatie na van het antigendopingbeleid. In 2003 werd genetische doping voor het eerste vermeld op de officiële dopinglijst.

In April 2004 organiseerde het Nederlands Centrum voor Dopingvraagstukken (NeCeDo) in Utrecht een bijeenkomst in samenwerking met de Nederlandse Vereniging voor Gentherapie. NeCeDo presenteerde daar een rapport over gendoping (Haisma e.a. 2004).² Slechts een handjevol aanwezige experts was er getuige van dat WADA tijdens deze bijeenkomst inmiddels iets van het strijdbare optimisme had laten varen. Wetenschappelijk directeur Olivier Rabin zei: 'WADA must reiterate opposition to designing people for sport while recognizing that, in practical terms, there is nothing WADA can do to detect or stop it'.

De toekomst van antidopinginstituten

Wat betekent dit voor de (toekomstige) rol van antidopinginstituten? Het betekent in ieder geval een verschuiving in de methoden van opsporing. Er is sprake van een groeiende kloof tussen de grenzen die WADA zich hierbij zegt op te leggen en de feitelijke processen van opsporing die vanaf einde jaren negentig gemeengoed zijn geworden binnen de topsport. WADA hanteert het begrip *invasiveness* ter onderscheiding van geoorloofde en niet-geoorloofde opsporingsmethoden. Het ophalen en analyseren van urine (in aanwezigheid van een controleur en mogelijk onverwacht) is volgens de verantwoordelijke antidopinginstituten niet invasief. Het afnemen van een spierbiopt (waarmee gendoping getraceerd zou kunnen worden) wordt wel invasief genoemd. Dit lijkt een heldere grens te veronderstellen op basis van respect voor de lichamelijke integriteit en privacy van de atleet. Die veronderstelling gaat echter voorbij aan het verschuivende proces van bewijsvoering en opsporing.

Tijdens de *Tour de Dopage* in 1998 (waarin wielrenners en ploegleiders door de Franse justitie werden opgepakt) bereikte de criminalisering van de topsport een hoogtepunt. De methoden van opsporing hebben zich vanaf dat moment verder uitgebreid en blijven niet meer beperkt tot het zoeken naar overtreding van normbepalingen die aan het lichaam zijn gesteld. Overtreding van de normen wordt steeds minder in het lichaam gezocht, en steeds meer in de milieus waarin de sporters opereren. Veel topsporters op het hoogste niveau zijn per definitie verdacht en worden in toenemende mate geconfronteerd met methoden waar ook verdachten uit harde criminale circuits op kunnen rekenen.

Uitslagen van dopingtesten bleken in het verleden niet altijd waterdicht vanwege de ontoereikendheid van 'traditionele opsporingsmethoden' of omdat te rigide grenzen werden gesteld op basis van een gemiddeld sportlichaam. Omdat grenzen rondom het natuurlijke lichaam niet vastliggen en veelal het voorlopige resultaat zijn van demarquerende arbeid van controle-instituten, komen ze ook in toenemende mate onder de invloedssfeer van juridische domeinen. Deze invloed heeft het voorbije decennium sterk aan belang gewonnen.³

Wie de ontwikkelingen in de aanloop naar de Olympische Spelen van Athene heeft gevolgd, weet dat de processen van opsporing in hun totaliteit steeds invasiever worden. Het gaat daarbij steeds minder over verboden stoffen in de urine, maar in toenemende mate over aanklachten op basis van 'dubieuze' contacten tussen mensen, verdinkingen op basis van onderschepte e-mails, ontcijfering van codetaal, doorbreking van de omertà met behulp van kroongetuigen, bedreigingen, infiltratie, klokkenluiders, spijtoptanten en strafvermindering na bekentenissen. Hoe ingrijpend dit controleapparaat wordt ervaren door sporters zelf blijkt uit de volgende woorden van hordeloper Allen Johnson over het Amerikaanse antidopingagentschap (Usada): 'Het doet me denken aan praktijken zoals die in nazi-Duitsland bestonden. Usada lijkt wel op de Gestapo, of zo'n andere organisatie uit dat tijdperk' (*de Volkskrant*, 17-7-2004).

Het illustreert een schrijnend gebrek aan wederzijds vertrouwen. Nogmaals, er zijn zwaarwegende argumenten aan te dragen voor een verbod op gentechnologie in de sport. Introductie ervan kan grote gezondheidsrisico's met zich meebrengen. Indien ongelijke toegang tot de beschikbare technologie bepalend wordt voor de uitslag kan zij ook schadelijk zijn voor de sport zelf. Wanneer het controlesysteem echter nieuwe ongelijkheden introduceert (omdat bijvoorbeeld niet alle sporters op dezelfde wijze worden gecontroleerd) en niet in staat blijkt tot een geloofwaardige en rechtvaardige uitvoering, dreigt de controle haar doel (vertrouwen wekken tussen sporters onderling en tussen sporters en publiek) voorbij te schieten.

Paradoxen

De ambitie om vooruit te willen lopen op de genetisch gemodificeerde atleet roept het beeld op van een van de paradoxen waarmee Zeno wilde aantonen dat beweging niet bestaat: de race tussen Achilles en de schildpad. De schildpad mag eerder starten dan de veel snellere Achilles. Toch haalt Achilles de schildpad nooit in omdat op ieder moment dat Achilles is aanbeland bij de plek waar de schildpad zo-even was, de schildpad alweer een stukje verder is. De voorsprong wordt weliswaar steeds kleiner, maar blijft altijd intact. Althans, volgens deze paradox, waarmee Zeno speelt met de (on)deelbaarheid van tijd en ruimte. De gedachte vooruit te kunnen lopen op het experimentele domein van de topsport lijkt een moderne variant op deze paradox.

WADA verdedigt een eerlijke en gezonde sport op basis van uitsluiting van het 'vervuilde lichaam'. Deze controle impliceert een definiëring van het 'natuurlijke lichaam'. De door WADA gehanteerde grenzen tussen het 'natuurlijke' en 'onnatuurlijke' lichaam zullen zwaar op de proef worden gesteld door biotechnologische beloften. WADA zet vooralsnog in op meer ingrijpende methoden van opsporing. Dat vereist een precare balans tussen twee pijlers van publiek vertrouwen: een rechtvaardige en eerlijke vorm van controle en respect voor de sporters als mensen met rechten op privacy en gelijke behandeling. Beide pijlers komen onder grotere druk te staan naarmate men langer vasthoudt aan een romantisch, 'premodern' ideaal van sport (vgl. Gugutzer 2001).

Topsport kenmerkt zich door een paradoxale mix van progressie en behoudendheid. Het adagium ‘citius, altius, fortius’ gaat vergezeld van een door de sportwereld gekoesterd discours over het ‘zuivere sportlichaam’. Topsport is bij uitstek het domein waarop de al langer verwoorde inzichten over de *cyborg* realiteit lijken te worden (Butryn 2002). Het overschrijden van grenzen vormt een systeemimmanent gebod binnen de topsport. Dat vereist een groeiende symbiose tussen mens en machine, tussen sport, geneeskunde en technologie. Denk bijvoorbeeld ook aan mogelijkheden met ‘elektronische doping’ (zenders in het oor, ‘verrekijkers’ in het oog) of het inbrengen van protheses die het ‘natuurlijke lichaam’ overtreffen.

Vat men sport op als een praktijk waarbinnen louter het opvoeren van de prestaties centraal staat, dan kan gentechnologie daaraan een waardevolle bijdrage leveren. De *mutual quest for excellence* in sport kent echter ook een regelgeleide structuur op basis waarvan gelijke startkansen voor iedere deelnemer behoren te worden gegarandeerd. Een sportintern ethos dient zorg te dragen voor een noodzakelijk minimum aan vertrouwen tussen zowel de deelnemers onderling als tussen de sporters en het publiek. Als vorm van entertainment vereist topsport eveneens een minimum aan publiek vertrouwen. Dit vertrouwen hangt samen met twee andere elementen: spanning en de mogelijkheid de prestatie aan een duidelijke winnaar toe te schrijven. Spanning impliceert een evenwicht tussen voorspelbaarheid en onvoorspelbaarheid van de uitkomst. Bij totale onvoorspelbaarheid zou er sprake zijn van een loterij. Met totale voorspelbaarheid begint de sport gelijkenis te vertonen met een wetenschappelijk experiment.

Een van de argumenten tegen het accepteren van genmodificatie is gegrond in het idee dat topsporters vrijwel identieke prestaties gaan leveren. Dit argument is gebaseerd op een irreële vorm van ‘genetisch essentialisme’. Bovendien, als er al sprake zou zijn van ‘genetische homogenisering’, dan leidt dit niet noodzakelijk tot een toename van voorspelbaarheid noch van onvoorspelbaarheid van de uitslag. Het kan wel betekenen dat het aandeel van overige factoren, zoals inzet, wilskracht en toewijding, wordt vergroot.

Irrelevante ongelijkheid

Van groot belang blijft ook de authenticiteit en het eigendom van de sportprestaties. Topsporters spreken over hun prestaties als ware het een oeuvre. Zo’n term veronderstelt een individueel eigendom (ik spreek hier primair over individuele takken van sport). Publiek vertrouwen in de authenticiteit van sportprestaties is inmiddels afhankelijk geworden van een vergaand controleapparaat. Genetische doping lijkt de sportprestaties een minder authentiek gezicht te geven. Topsport is namelijk in hoge mate vereenzelvigd met het ideaal van ‘bloed, zweet en tranen’. Inbreuk op dit ideaal zou de geloofwaardigheid en aantrekkingskracht van geleverde prestaties kunnen aantasten. Het publiek wil de prestaties kunnen blijven toeschrijven aan individuele eigenschappen. Dit blijft echter ook mogelijk na genmodificatie. De atleet valt immers niet samen met het gemodificeerde lichaam. Een onproblematische karakterisering van een sportprestatie als de verdienste van een individuele atleet veronderstelt dan wel

een gelijke toegang tot de beschikbare (gen)technologie. Omdat gelijke beschikbaarheid moeilijk te garanderen is, kan gentechnologie wel degelijk een bepalende invloed gaan uitoefenen op de uitslag. Een dergelijke invloed kan worden aangeduid als een *irrelevante ongelijkheid*, een ongelijke verdeling die niet bepalend dient te zijn voor de uitslag van de wedstrijd.

Verwijzend naar de rol van ongelijke materialen wordt wel eens de vergelijking gemaakt met de waardering die uitgaat naar de mecaniciens en constructeurs van raceauto's. Zo worden binnen het Formule 1-racen prijzen toegewezen aan de constructeurs. De rol van de farmaceutische industrie daarentegen is vaak gebruikt als schrikbeeld van een sport waarin prestatiebevorderende middelen de verschillen gaan uitmaken tussen winst en verlies. Het is onwaarschijnlijk dat een vergelijkbare waardering ook daadwerkelijk uit zal gaan naar ingenieurs van het menselijke lichaam. Publieke verering en heroïsering van sporters laat weinig ruimte voor waardering voor prestaties achter de schermen van niet-gemotoriseerde sporten.

De belangen zijn dusdanig groot dat echter niet valt uit te sluiten dat de innige relatie tussen sportprestaties, farmacie en in de toekomst mogelijk ook biotechnologie een minder heimelijk karakter zullen krijgen (zoals ook DSM inmiddels al jarenlang een fatsoenlijke sponsor is van de Nederlandse topsport). Dat vereist echter een langdurig proces van 'decriminalisering' van het gebruik van prestatiebevorderende middelen in de sport. Daartoe zou in ieder geval herziening van termen noodzakelijk zijn. Het gebruik van de term 'doping' gaat te zeer gepaard met morele reflexen bij zowel voor- als tegenstanders. 'Antidoping'instututen vereenzelvigen zich dusdanig met het predikaat anti dat voor andere invalshoeken dan opsporing en bestraffing nauwelijks ruimte is. Dat geldt inmiddels ook voor de discussie over gendoping.

Kwetsbare sporten

Gegeven deze opstelling van WADA en nationale dopingautoriteiten is een ander scenario (dan 'decriminalisering') derhalve meer waarschijnlijk. Een waarschijnlijk scenario is een marginalisering van zogeheten 'kwetsbare sporten': sporten waarbij slechts enkele menselijke vermogens op de proef worden gesteld, zoals kracht, snelheid of uithoudingsvermogen. Dit worden ook wel de 'dierlijke sporten' genoemd, omdat de mens het in dergelijke sporten (zoals alle loopnummers) moet afleggen tegen dieren. Je kunt een aap leren een bal in een netje te gooien maar nooit leren basketballen. Spelsporten, waarbij ook tactische en meer intellectuele vaardigheden van onmisbaar belang zijn, zijn minder kwetsbaar voor (gen)doping.

Een klassiek atletieknummer als de honderd meter sprint zal altijd tot de verbeelding blijven spreken, maar heeft door alle schandalen in de afgelopen decennia inmiddels wel veel glans verloren. Eveneens kwetsbaar voor de nieuwste technologie zijn sporten waar kracht een dominante rol speelt (zoals gewichtheffen of kogelstoten). Mocht een geloofwaardige controle uitblijven, dan dreigen dergelijke takken van sport op te schuiven in de richting van het sportieve schemergebied waarin zich ook

het bodybuilden ophoudt. Buiten een selectieve groep van liefhebbers en kenners van spierversterkende middelen en methoden is veelal sprake van afkeuring. Klinische termen als *bigorexia nervosa* en het *Adonis-complex* worden aangewend om de ‘verstoorde’ lichaamsidealen aan te duiden. Het is denkbaar dat de criminalisering van de genetisch gemodificeerde atleet hand in hand zal gaan met vergelijkbare vormen van therapeutisering. Zeker wanneer de gezondheidsrisico’s nog groot blijven, kan de eerste generatie genetisch gemodificeerde atleten ook worden aangeduid als slachtoffer van obsessieve sportieve ambities.

Vele takken van sport kennen schandalen en drama’s, zonder de sport zelf echter aan het wankelen te brengen. De voorspelling dat biotechnologie het einde van de topsport zal inluiden, is dan ook een te somber scenario. Het is echter niet uit te sluiten dat er sprake zal zijn van een ingrijpende invloed op een aantal sporten zoals we die nu kennen. Een breuk dus, zoals die ook is aan te brengen na de introductie van de beroepssport een halve eeuw geleden. Deze breuk met het amateurideaal betekende volgens vele sportautoriteiten destijds het einde van de sport. De immense groei die de sportwereld nadien heeft doorgemaakt, illustreert de flexibiliteit waarmee ze vele maatschappelijke en technologische ontwikkelingen heeft weten te absorberen, zonder wereldwijd aan belangstelling in te boeten. Die aantrekkingskracht zal ze behouden, zolang we mensen van – al dan niet genetisch gemodificeerd – vlees en bloed een min of meer gelijke strijd met elkaar zien aangaan.

Noten

- 1 De moderne fitnesscultuur beweegt zich in het grensgebied tussen sport en cosmetische industrie. Er is weliswaar sprake van een zekere rangorde (wie is fitter, mooier, strakker?), maar minder expliciet dan in de wedstrijd sport. Omdat deze praktijken bovendien niet gereguleerd zijn zoals sport, is ook de ‘valsspeler’ hier onbekend. Dat betekent dat in feite alle middelen (inclusief genetische modificatie) geoorloofd zijn om het gewenste doel (een meer gespierd lichaam bijvoorbeeld) te bereiken.
- 2 Hiermee toont Nederland zich met zijn antidopingbeleid een zeer snelle en volgzame leerling van WADA. Ook waar het gaat om het testen van voedingssupplementen lijkt Nederland een gidsfunctie te willen vervullen. Het ‘Nederlands

Zekerheidssysteem Voedingssupplement en Topsport’ werd internationaal met lof ontvangen. Dit initiatief haalde zelfs het tijdschrift *Nature* (Abbott 2004). Hierbij kan niet onvermeld blijven dat recent onderzoek uitwees dat geen land ter wereld zoveel ‘vervulde’ (met anabolen steroïden) supplementen aanbiedt als Nederland (Geyer e.a. 2004).

- 3 Menig advocaat heeft gewezen op de spanningen tussen civiel recht en sportrecht. Zo geldt er voor de ‘betrapte’ sporter een omgekeerde bewijslast (sporter moet bewijzen dat gevonden stof niet onrechtmatig is toegediend) en is de strafmaat (twee jaar uitsluiting voor een eerste overtreding, levenslang na een tweede) disproportioneel te noemen wanneer dit wordt gerelateerd aan de relatief korte carrière van een gemiddelde beroepssporter.

- Abbott, A. (2004) Dutch set the pace in bid to clean up diet supplements. *Nature* 429, p. 689.
- Andersen, J.L., P. Schjerling en B. Saltin (2000) Muscle, genes and athletic performance. *Scientific American* 283, pp. 30-37.
- Aschwanden, C. (2000) Gene cheats. *New Scientist*, pp. 24-29.
- Buchanan, A., D.W. Brock, N. Daniels en D. Wikler (2000) *From chance to choice. Genetics and justice*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Butryn, T.M. (2002) Cyborg horizons. Sport and the ethics of self-technologization. In: A. Miah en S. Eassom (red.) *Sport technology. History, philosophy and policy*. Amsterdam, Elsevier Science Ltd, pp. 111-133.
- Dixon, N. (2001) Rorty, performance-enhancing drugs, and change in sport. *Journal of the Philosophy of Sport XXVIII*, pp. 78-88.
- Entine, J. (2000) *Taboo. Why black athletes dominate sports and why we're afraid to talk about it*. New York, Public Affairs.
- Farrey, T. (2002) *Genetic testing beckons*. Hypertext document: <http://espn.go.com/otl/athlete/monday.html>
- Geyer, H. e.a. (2004) Analysis of non-hormonal nutritional supplements for anabolic-androgenic steroids. Results of an international study. *International Journal of Sports Medicine* 25 (2), pp. 124-129.
- Gugutzer, R. (2001) Die Fiktion des Natürlichen. Sportdoping in der reflexiven Moderne. *Soziale Welt* 52, pp. 219-238.
- Haisma, H., O. de Hon, P. Sollie en J. Vorstenbosch (2004) *Genetische doping*. Capelle aan den IJssel, NeCeDo.
- Hartmann, W. (red.) (2003) *Gendoping. Die Dopingbekämpfung rüstet sich*. Keulen, Sport und Buch Strauß.
- Hilvoorde, I. van (1996) Het dopingverbod. Een moreel geladen spelregel. *Filosofie* 6 (3), pp. 28-32.
- Hilvoorde, I. van (2003) Flopping, klapping and gene doping. Shifting dichotomies between 'natural' and 'artificial' in elite sport. Paper gepresenteerd tijdens de workshop 'Extreme Bodies', Universiteit van Maastricht, 31/10-01/11.
- Hilvoorde, I. van (2004) Sport and genetics. Moral and educational considerations on 'athletic predestination'. In T. Torbjörn en C. Tamburrini (red.) *The genetic design of winners*. Londen-New York, Routledge.
- Hoberman, J.M. (1992) *Doping. De atleet als machine*. Utrecht, Kosmos.
- Jones, A. en D.R. Woods (2003) Skeletal muscle RAS and exercise performance. *Int J Biochem Cell Biol* 35 (6), pp. 855-866.
- Lamsam, C., F.H. Fu, P.D. Robbins en C.H. Evans (1997) Gene therapy in sports medicine. *Sports Medicine* 25 (2), pp. 73-77.
- Lee, S.-J. en A.C. McPherron (2001) Regulation of myostatin activity and muscle growth. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 98, pp. 9306-9311.
- McCroory, P. (2003) Super athletes or gene cheats? *British Journal of Sports Medicine* 37, pp. 192-193.
- Miah, A. (2003) Genetic modification, pain and posthuman athletes. Paper gepresenteerd tijdens de workshop 'Extreme Bodies', Universiteit van Maastricht, 31/10-01/11.
- Miah, A. (2004) *Genetically modified athletes. Biomedical ethics, gene doping and sport*. Londen-New York, Routledge.
- Montgomery, H.E. e.a. (1998) Human gene for physical performance. *Nature* 393, pp. 221-222.
- Munthe, C. (2000) Selected champions. Making winners in the age of genetic technology. In: T. Tännsjö en C. Tamburrini (red.) *Values in sport. Elitism, nationalism, gender equality and the scientific manufacture of winners*. Londen, E. & F.N. Spon, pp.217-231.
- Pérusse, L., T. Rankinen, R. Rauramaa, M.A. Rivera, B. Wolfarth en C. Bouchard

- (2003) The human gene map for performance and health-related fitness phenotypes. The 2002 update. *Med Sci Sports Exerc* 35 (8), pp. 1248-1264.
- President's Council of Bioethics (2003) *Beyond therapy. Biotechnology and the pursuit of happiness*. New York, Harper Collins Publishers.
- Schuelke, M. e.a. (2004) Myostatin mutation associated with gross muscle hypertrophy in a child. *The New England Journal of Medicine* 350, pp. 2682-2688.
- Singer, R.N. en C.M. Janelle (1999) Determining sport expertise. From genes to supremes. *Int. J. Sport Psychol* 30, pp. 117-150.
- Skinner, J.S. (2001) Do genes determine champions? *Sports Science Exchange* 14 (4).
- Steenbergen, J. (2004) *Grenzen aan de sport. Een theoretische analyse van het sportbegrip*. Maarssen, Elsevier.
- Steinacker, J.M. en B. Wolfarth (2002) Molekularbiologie und Molekulargenetik. Eine zukünftige Herausforderung in der Sportmedizin. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin* 53 (12), p. 337.
- St Louis, B. (2003) Sport, genetics and the 'natural athlete'. The resurgence of racial science. *Body and Society* 9 (2), pp. 75-95.
- Suits, B. (1995) The elements of sport. In: W. Morgan en K. Meier (red.) *Philosophic inquiry in sport*. Champaign, Human Kinetics, pp. 8-15.
- Sweeney, H.L. (2004) Gene doping. *Scientific American* juli, pp. 37-43.
- Tamburrini, C. (2002) After doping, what? The morality of the genetic engineering of athletes. In: A. Miah en S.B. Eassom (red.) *Sport technology. History, philosophy and policy*. Amsterdam, Elsevier Science Ltd.
- Wada (2003) *The world anti-doping code*.
- Waddington, I. (2000) *Sport, health and drugs. A critical sociological perspective*. Londen, E. & F.N. Spon.
- Wolfarth, B. (2002) Genetische Polymorphismen bei hochtrainierten Ausdauerathleten. Die Genathlete-Studie. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin* 53 (12), pp. 338-344.