

# DUTCH SUMMARY

---

NEDERLANDSE SAMENVATTING

Het is niet zonder reden dat autoriteiten wereldwijd aandacht besteden aan programma's en interventies om mensen meer te laten bewegen. Sportactiviteiten van gemiddelde tot zware inspanning dragen bij aan de gezondheid. Desondanks zijn er nog steeds grote individuele verschillen in regelmatig sportgedrag. Studies in families en tweelingen hebben aangetoond dat sportgedrag een erfelijke eigenschap is. In **hoofdstuk 2** laat ik in drie grote meta-analyses zien dat in een leeftijdsgroep met een gemiddelde leeftijd van 7 tot 12 jaar, de genen nog niet zo'n belangrijke rol spelen: maar 20% van de verschillen in sportgedrag wordt verklaard door genetische invloeden. Waarschijnlijk is hier de rol van ouders belangrijker: zij bieden hun kinderen de kans om te gaan sporten door hen te motiveren, door sport de voorkeur te geven boven andere vrijetijdsbestedingen, hen van en naar de sportfaciliteiten te brengen etc. In de vroege adolescentie (leeftijd 13 tot 15 jaar) gaan genen steeds meer een rol spelen (35%). In de leeftijd van 16 tot 18 jaar wordt meer dan helft van de verschillen in sportgedrag verklaard door genen.

Ondanks deze hoge erfelijkheid tijdens de late adolescentie zijn er tot nu toe nog weinig genetische varianten geïdentificeerd die deze erfelijkheid kunnen verklaren. Een model geïntroduceerd door de Geus & de Moor (2008) kan meer inzicht bieden in de erfelijke componenten van sportgedrag. Dit model gaat er vanuit dat de waarschijnlijkheid dat iemand regelmatig gaat sporten afhangt van genetische varianten die plezierige, positieve gevoelens tijdens en na het sporten versterken en die het goed kunnen presteren in sport beïnvloeden. Dit model voorziet in toetsbare hypothesen om meer te weten te komen over de oorsprong van de hoge erfelijkheid van sportgedrag tijdens de late adolescentie.

Hiertoe heb ik een onderzoek naar de individuele verschillen in sportgedrag opgezet en uitgevoerd, waaraan tweelingen tussen de 16 en de 18 jaar oud (en hun zusje of broertje) die stonden ingeschreven bij het Nederlands Tweelingen Register werden gevraagd deel te nemen. Het onderzoek bestond uit het afnemen van fitheidstesten, zoals spierkrachtmetingen en balans, een leefstijlinterview, twee submaximale inspanningstesten (op de fietsergometer en op de loopband), en een maximale inspanningstest. Bijna 500 personen namen deel aan het onderzoek. Het protocol staat uitgebreid beschreven in **hoofdstuk 3**. Tijdens de testen werden hartslag en zuurstofopname continu gemeten. Bijna 3 jaar later (op een gemiddelde leeftijd van ongeveer 20 jaar) werden zij nogmaals gevraagd aan te geven of en hoeveel zij op dat moment nog regelmatig sportten.

Eerdere studies lieten zien dat er een verband bestaat tussen positieve gevoelens tijdens het sporten en (de intentie om meer te gaan) sporten maanden later. Een hele hoge mate van inspanning, boven de lactaatsdrempel, lokt voor iedereen gevoelens van misnoegen uit. Juist onder die drempel, waarbij het fysieke systeem nog steeds flink wordt uitgedaagd, is er een grote variabiliteit in hoe mensen zich voelen in reactie op het sporten. In **hoofdstuk 4** worden de gevoelens tijdens en vlak na de submaximale inspanningstesten gemeten. De individuele verschillen in gevoel (gemeten met verschillende vragenlijsten) werden voor 12 tot 37% verklaard door genetische verschillen. Meer positieve gevoelens tijdens en meer gevoel van kalmte en energie na de inspanning waren geassocieerd met meer regelmatig sportgedrag.

Bekwaamheid in sport of het snel boeken van resultaten bij trainingen kunnen de balans tussen positief en negatief gevoel tijdens en na sporten beïnvloeden. Betere sportprestaties (dan anderen) dragen bij aan gevoelens van bekwaamheid, terwijl minder goede sportprestaties kunnen leiden tot schaamte of teleurstelling. Juist tijdens de adolescentie, waarin competitief gedrag een grote rol speelt, kan meer of minder bekwaamheid in sport leiden tot overheersing van een positieve of juist negatieve gevoelens tijdens of vlak na het sporten. **Hoofdstuk 5 en 6** laten zien dat de belangrijkste indicator van bekwaamheid voor sport, de fysieke fitheid, erg erfelijk is in de leeftijd van 16 tot 18 jaar. In een meta-analyse in kinderen, adolescenten en jongvolwassenen tot 30 jaar zien we dat meer dan de helft van de verschillen in elementen van fitheid wordt verklaard door genetische factoren: verticale sprongkracht 62%, handknijpkracht 63%, flexibiliteit 50%, maximale zuurstofopname 59-72%.

In **hoofdstuk 8** kijk ik naar de voorspellende waarde van de gevoelens tijdens sporten en de fysieke fitheid op het toekomstig sportgedrag. Ons onderzoek laat zien dat verticale sprongkracht, flexibiliteit en vooral maximale zuurstofopname genetisch samenhangt met sportgedrag 3 jaar later. Ook subjectieve bekwaamheid (hoe goed je bent ten opzichte van leeftijdsgenoten) in sport hangt (genetisch) samen met het sportgedrag in de toekomst. Twee andere factoren die in eerder onderzoek van het Nederlands Tweelingen Register een belangrijke bijdrage bleken te leveren aan verschillen in sportgedrag, persoonlijkheid en sportattitudes, werden eveneens getest. Persoonlijkheid van een individu kan de balans tussen positief en negatief gevoel tijdens en na sporten kan beïnvloeden. Eerdere studies toonden al een verband aan tussen sportgedrag en lagere scores op neuroticisme en hogere scores op extraversie, zorgvuldigheid en openstaan voor nieuwe ervaringen. In **hoofdstuk 8**

zien we een erfelijk verband tussen extraversie tijdens de adolescentie en sportgedrag op latere leeftijd. In de literatuur wordt extraversie in verband gebracht met dopaminerge genen. Studies die de relatie tussen dopamine en sportgedrag in mensen onderzoeken laten wisselende resultaten zien, maar het dopaminerge systeem maakt onderdeel uit van een complex neurobiologisch netwerk, waarin ook het endocannabinoïde systeem (welke al langer in verband wordt gebracht met sport) en serotonerge systeem samenwerken. Persoonlijkheid kan ook een rol spelen in bij sportattitudes, dat wil zeggen de voordelen van sport die mensen zien en de barrières die ze noemen die hun sportgedrag in de weg kunnen zitten. Voorbeelden van voordelen zijn fitter worden en interactie met vrienden/anderen. Als barrières worden tijdsgebrek, gebrek aan sociale ondersteuning, schaamte en futloosheid genoemd. Ook deze zelfervaren voordelen en barrières laten een substantiële erfelijkheid zien (30%-59%) en ze hangen (genetisch) samen met sportgedrag op latere leeftijd.

Al deze bevindingen maken het mogelijk het model van De Geus & de Moor uit te breiden, zoals weergegeven **hoofdstuk 9** (Figuur 9.1). Centraal in het bovenste gedeelte van het model staat het principe van instrumentale conditionering. Wanneer mensen gaan sporten, worden ze blootgesteld aan een combinatie van positief en negatief gevoelens. De netto balans van deze effecten zal uiteindelijk de doorslag geven of de sportactiviteit wordt gezien als belonend of juist als 'straf' en dit draagt sterk bij aan de voorzetting of beëindiging van de regelmatige sportactiviteiten. Aan het model hebben we zes modulators van deze gevoelens toegevoegd: (subjectieve) bekwaamheid, persoonlijkheid, zelfervaren voordelen & barrières, zelfregulatie, sociale ondersteuning en intrinsieke behoefte tot bewegen. De rol van eerste drie worden bevestigd in dit proefschrift, de overige drie komen uit voorgaande studies maar behoeven nog nader onderzoek.

In dit proefschrift ga ik overwegend uit van een oorzakelijk verband tussen de componenten in het model en sportgedrag. Maar een omgekeerd causaal verband kunnen we niet zomaar uitsluiten. Daarnaast kan een genetische samenhang ook wijzen op genetische pleiotropie, waarbij dezelfde genetische varianten onafhankelijk van elkaar twee verschillende eigenschappen beïnvloeden. Tweelingstudies kunnen een rol spelen in het oplossen van dit probleem, maar de steekproefgrootte moet daarvoor wel groot genoeg zijn. Een alternatieve strategie is Mendeliaanse randomisatie, waarbij gebruik wordt gemaakt van genetische varianten waarvan we weten welk effect ze hebben op een eigenschap (in dit geval

sportgedrag). Genetische varianten die geassocieerd met componenten uit het model zouden ook geassocieerd moeten zijn met sportgedrag, terwijl het omgekeerd niet waar hoeft te zijn. Mits de steekproef groot genoeg is (en er genoeg statistische power is) dan zou het uitblijven van deze genetische associatie een causaal effect falsificeren. Alhoewel het een uitdaging is om bij heel veel mensen zowel DNA als (objectieve) gegevens over de componenten in het model te verzamelen, zijn er voor sommige van de componenten (bijvoorbeeld voor extraversie) al resultaten van genomwijde associatiestudies gepubliceerd en zullen betrouwbare sets van (gerepliceerde) genen spoedig beschikbaar zijn.

Het ontrafelen van de genetische mechanismen onderliggend aan sportgedrag draagt bij aan het identificeren van biologische en psychologische determinanten van sportgedrag, waar interventies op kunnen worden gericht. In een geïndividualiseerd sportprogramma kan de focus worden gelegd op het vergroten van positieve gevoelens en minimaliseren van negatieve gevoelens. Verschillende genotypen zullen verschillende sportprogramma's behoeven, zodat voor elk individu specifieke doelen kunnen worden gesteld. Het *focussen op individuele verschillen* en het vergroten van persoon-specifieke aantrekkelijke aspecten van sportgedrag zullen uiteindelijk bijdragen aan het verhogen van het gemiddelde sportgedrag in adolescenten en jongvolwassenen.