

**Een Virtual Reality Studie: De Invloed van Finish Nabijheid op Fysieke Inspanning
Tijdens Positief en Negatief Psychologisch Momentum Scenario's.**

Hannah Imming

Studentnummer: S5523516

Afdeling Psychologie, Rijksuniversiteit Groningen

PSB3A-BT15: Bachelor These

Supervisor: drs. Sem Otten

Tweede beoordelaar: prof. dr. Nico van Yperen

In samenwerking met: Johann Clasen, Joris Joseph Raijmakers, Anyke Kramer, Willemina

Nina Heuvelman, Jorden Jan Herman Wever

25 Januari 2026

Een scriptie is een proeve van bekwaamheid voor studenten. De goedkeuring van de scriptie is het bewijs dat de student over voldoende onderzoeks- en rapportagevaardigheden beschikt om af te studeren, maar biedt geen garantie voor de kwaliteit van het onderzoek en de resultaten van het onderzoek als zodanig, en de scriptie is daarom niet per se geschikt als academische bron om naar te verwijzen. Als u meer wilt weten over het in deze scriptie besproken onderzoek en de daarop gebaseerde publicaties waarnaar u zou kunnen verwijzen, neem dan contact op met de genoemde begeleider.

Verklaring AI-gebruik

1. Geen gebruik van AI

“Er is geen door AI gegenereerde inhoud als mijn eigen werk gepresenteerd.”

**A Virtual Reality Study: The Influence of Finish Proximity on Physical Exertion During
Positive and Negative Psychological Momentum Scenarios.**

Abstract

This research investigated whether the physical exertion of cyclists during positive and negative psychological momentum (PM) scenarios is dependent on the distance to the finish line. Using a 2x2 within-subjects experimental design in a virtual reality environment, sixteen endurance athletes ($M = 20.31$ years) completed four races in which both the PM scenario and the distance to the finish were systematically manipulated. Despite a successful manipulation of PM perceptions, the results demonstrated no significant main effects or interaction effects on power output during the final thirty seconds of the races. Negative facilitation was observed, as the highest average exertion occurred when athletes faced a deficit in close proximity to the finish line. However, this observation did not reach statistical significance. The added relevance of this study pertains to the explicit presence of the finish line as a situational factor. This research prompts the question of whether sport psychologists can train athletes' focus to foster greater resilience during setbacks. Indeed, it is possible that negative PM scenarios can either serve as a challenge to improve performance or provide a reason for feelings of helplessness due to the presence of a finish line. These findings suggest that subjective PM perceptions and physical exertion do not always run parallel.

Keywords: psychological momentum, distance to finish, power output, negative facilitation, helplessness, virtual reality

Samenvatting

In dit onderzoek werd onderzocht of de inspanning van fietsers tijdens positief en negatief psychologisch momentum (PM) scenario's afhankelijk is van de afstand tot de finishlijn. Middels een *2x2 within-subjects* experimenteel design in een virtual reality omgeving voltooiden zestien duursporters ($M = 20.31$ jaar) vier races waarin zowel PM scenario als de afstand tot de finish systematisch werden gemanipuleerd. Ondanks een succesvolle manipulatie van PM percepties, toonden de resultaten geen significante hoofdeffecten of interactie-effecten op de power output in de laatste dertig seconden van de races. Er werd *negative facilitation* waargenomen; de hoogste inspanning vond plaats bij een achterstand vlak voor de finishlijn. Echter, deze waarneming was niet significant. De toegevoegde relevantie van dit onderzoek ligt vooral bij de aanwezigheid van de finishlijn als situationele factor. Dit onderzoek roept de vraag op of sportpsychologen de focus van sporters kunnen trainen om meer veerkracht te ervaren bij tegenslagen. Negatieve PM scenario's kunnen mogelijk zowel uitdaging geven om betere prestaties te leveren als reden geven tot gevoelens van helplessness door de aanwezigheid van een finishlijn. De bevindingen suggereren dat PM percepties en inspanningen niet altijd parallel lopen.

Trefwoorden: psychologisch momentum, afstand tot finish, power output, negative facilitation, helplessness, virtual reality.

Een Virtual Reality Studie: De Invloed van Finish Nabijheid op Fysieke Inspanning Tijdens Positief en Negatief Psychologisch Momentum Scenario's.

Supporters, coaches en sporters hebben het regelmatig over cruciale momenten waarop de uitkomst en dynamiek van de wedstrijd lijkt te veranderen. Een voetbalteam scoort in de laatste minuut een gelijkmaker of een zwemmer wordt ingehaald en ligt daardoor een halve minuut achter op zijn tegenstander. Deze veranderingen gaan gepaard met psychologisch momentum (PM). PM behelst zowel psychologische als gedragsmatige veranderingen die ontstaan wanneer een sporter de perceptie heeft te bewegen in de richting van (positief) of weg van (negatief) het gewenste resultaat (Adler, 1981; Den Hartigh et al., 2014; Vallerand et al., 1988). PM kan van invloed zijn op de prestaties die sporters leveren (Briki et al., 2012; Den Hartigh et al., 2020). Positief PM gaat vaak gepaard met meer inspanning, betere coördinatie van bewegingen, gevoel van controle, zelfverzekerdheid en motivatie. Waar positief PM samenhangt met een versterking van deze aspecten, gaat negatief PM juist gepaard met een vermindering hiervan. Negatief PM zorgt in de meeste gevallen voor een algeheel slechtere inspanning en sportprestatie.

PM kan verschillende triggers hebben zoals het scoren van een punt of het inhalen van een tegenstander (Briki et al., 2014; Jones & Harwood, 2008). Deze triggers zijn voorbeelden van situaties waarin PM ontstaat nadat er een verandering in inspanning heeft plaatsgevonden. Toch kan PM in veel gevallen ook worden gezien als de oorzaak van deze verandering (Vallerand et al., 1988). Neem bijvoorbeeld een situatie waarin een sporter tijdens de wedstrijd een hoge mate van positiviteit en motivatie ervaart. De sporter ervaart in deze situatie positief PM en levert als gevolg hiervan gedurende de wedstrijd effectievere inspanning. In andere woorden, prestaties beïnvloeden PM maar andersom beïnvloedt PM ook de prestaties.

Fasen in psychologisch momentum

De veranderingen in inspanning tijdens PM kunnen nauwkeuriger worden verklaard aan de hand van de theorie van Adler (1981). Deze theorie geeft weer hoe positief PM bestaat uit vier fasen, ieder gepaard met een andere mate van inspanning. De beginfase bestaat uit *momentum building* waarbij er sprake is van een hoge mate van inspanning. Wanneer momentum voldoende is opgebouwd, volgt er een fase van *cruising*. Deze fase kenmerkt zich door een consistent sterk niveau van inzet om een bepaalde positie te behouden. De derde fase betreft een natuurlijke afname van inspanning en wordt ook wel de fase van *coasting* genoemd. Deze fase zal sneller tot uiting komen wanneer een tegenstander is ingehaald en er genoeg afstand is gecreëerd (Briki et al., 2013). Op deze wijze is er, subjectief gezien, genoeg ruimte en tijd om de inspanning tijdelijk te verminderen. Coasting vindt daarnaast ook sneller plaats als sporters de perceptie hebben sneller naar hun doel te verplaatsen dan geanticipeerd werd (Carver, 2003). Deze fase dient vooral voor de besparing van energie, die op latere belangrijke momenten ingezet kan worden. De vierde en laatste fase van positief PM bestaat uit het *re-momentum*, en wordt ook wel de *final kick* genoemd. Wanneer de finishlijn of het einddoel dichterbij komt, ervaart de sporter vaak een laatste krachtige energiestoot.

De theorie van Adler, in combinatie met *reactance-helplessness* theorie (Briki et al., 2012), suggereert daarnaast twee fasen voor negatieve PM. Deze bestaan allereerst uit de fase van *reactance*. Sporters proberen hier bij de start van een negatief scenario hun inspanning te verhogen om opnieuw controle te krijgen. Dit geeft weer hoe negatief PM niet standaard voor verminderde inspanning zorgt. Volgens Cornelius et al. (1997) kan dit worden verklaard door *negative facilitation*. Hierbij wordt aangenomen dat een tegenslag tot verhoogde motivatie en meer inspanning kan leiden, mits de situatie herstelbaar lijkt. Een langdurig gevoel van falen of een onherstelbaar lijkende fout kan echter het positieve effect van de negatieve facilitatie doen vervagen (Perrault et al., 1998). Als gevolg ontstaat een negatief patroon van gedrag,

motivatie en emoties waardoor sporters gedemotiveerd raken. Dit fenomeen, waarin negatief PM in stand wordt gehouden en er een sterke daling van inspanning plaatsvindt, wordt ook wel *learned helplessness* genoemd en komt overeen met de tweede fase van hulpeloosheid in Adler's (1981) theorie met betrekking tot negatief PM. Door hulpeloosheid zijn sporters sneller geneigd om hun doel op te geven (Briki et al., 2012). Deze bevindingen tonen aan hoe veranderingen in inspanning en prestaties kunnen ontstaan tijdens zowel positieve als negatieve PM scenario's.

Afstand uitkomst en PM percepties

Eerdere onderzoeken naar de effecten van PM op inspanningen hielden de afstand tot de finish vaag. Echter, onderzoek laat zien dat de tijd of afstand tot de uitkomst van een wedstrijd invloed kan hebben op PM (Den Hartigh et al., 2020). Zo wordt aangetoond dat het moment waarop een gelijkmaker in een voetbalwedstrijd plaatsvindt, effect heeft op het PM. Gelijkmakers hadden (a) een sterker positief PM wanneer deze door het eigen team werden gemaakt en (b) een sterker negatief PM wanneer deze door de tegenstander gemaakt werden. Beide effecten werden versterkt wanneer deze gelijkmakers plaatsvonden richting het einde van de wedstrijd, ten opzichte van gelijkmakers in de 61ste minuut. Dit effect zou kunnen worden verklaard door *counterfactual thinking* (Den Hartigh et al., 2020; Markman et al., 2007). Hoe dichter een sporter naar de uitkomst toe beweegt, hoe sterker de reactie op het bijna winnen of verliezen. Deze resultaten laten zien dat de afstand tot het einde van de wedstrijd verschil maakt in de percepties van het PM.

Naast het effect van nabijheid van een uitkomst, worden PM percepties ook beïnvloed door de positie van de tegenstander. In de studie van Perrault et al. (1998) werd onderzocht hoe het voorop of achterop de tegenstander liggen effect had op PM percepties en sportprestaties. Zo werd aangetoond dat sporters (a) negatief PM ervoeren wanneer de tegenstander hen inhaalde, en (b) positief PM ervoeren wanneer zij zelf de tegenstander

inhaalden. Deze effecten beïnvloeden vervolgens de inspanning. Zo kan negatief PM middels negative facilitation zorgen voor meer inspanning, hoewel deze groei minder lang wordt volgehouden dan bij positief PM. Den Hartigh et al. (2014) benadrukken hierbij dat het verloop van de wedstrijd een bepalende factor is. Een achterstand, na een voorsprong te hebben gehad, heeft een grotere impact dan een achterstand waarbij een sporter nooit voorop heeft gelegen (Den Hartigh et al., 2016; Gernigon et al., 2010).

Huidige studie

In eerdere onderzoeken nam inspanning sneller af tijdens negatief PM dan tijdens positief PM (Den Hartigh et al., 2014; Perreault et al., 1998). PM werd daarnaast sterker ervaren dicht bij het einde van de wedstrijd dan verder weg (Den Hartigh et al., 2020). Echter werd de finish in eerdere onderzoeken opzettelijk vaag gehouden. Dit roept de vraag op of inspanningseffecten van PM ook afhangen van hoe ver de sporter van de finish verwijderd is. Deze invalshoek kan essentiële inzichten geven in hoe PM effect heeft op inspanningen in verschillende delen van een race. Wanneer er begrip ontstaat voor hoe de afstand naar de finish aanleiding geeft tot coasting of opgeven, kunnen er strategieën worden ontwikkeld om tegenslagen te verhelpen.

Het doel van dit onderzoek is om te onderzoeken of de inspanningsdaling afhankelijk is van verschillende PM scenario's (positief en negatief) en verschillende afstanden tot de finish. Om dit te testen zijn er vier virtuele race scenario's ontwikkeld met twee positieve en twee negatieve condities. Deze scenario's vinden beiden dichtbij of verder van de finish plaats. De verwachting was dat (a) sporters tijdens de positieve PM scenario's een mindere inspanning daling laten zien (minder coasting) als de finish dichtbij is dan wanneer de finish verder weg is. Bij de negatieve PM scenario's was de verwachting dat (b) er meer daling is (meer hulpeloosheid) wanneer de finish dichtbij is dan wanneer de finish verder weg is.

Methode

Participanten

Een a priori G*Power-analyse liet zien dat er $N = 24$ deelnemers nodig waren voor een within-subjects repeated-measures ANOVA om een effectgrootte van $f = .25$ te detecteren met $\alpha = .05$ en power = .80. Door technische problemen was de beschikbare tijd voor dataverzameling en participantenwerving beperkt. Aanvankelijk werden $N = 18$ deelnemers gerekruteerd middels het persoonlijke netwerk van de onderzoekers (derdejaars psychologie studenten) en via het SONA-systeem, waar studenten SONA-credits konden verdienen om een eerstejaars cursus te halen. De maximale leeftijd voor deelname was 40 jaar en alle deelnemers rapporteerden aan de gezondheidseisen te voldoen. Van deze deelnemers werd de data van $n = 2$ deelnemers uitgesloten, waarvan $n = 1$ vanwege ontbrekende data en $n = 1$ vanwege het niet voldoen aan de inclusiecriteria. Dit resulteerde in een uiteindelijk steekproef van $N = 16$ gezonde duursporters ($n = 8$ vrouwen, $n = 8$ mannen) in de leeftijd van 18 tot 26 jaar ($M = 20.31$, $SD = 2.44$), waarvan $n = 7$ deelnemers uit het persoonlijke netwerk van de onderzoekers en $n = 9$ SONA-deelnemers. Alle deelnemers beoefenden minimaal één keer per week een duursport (wielrennen: $n = 4$; hardlopen: $n = 11$; roeien: $n = 1$; zwemmen: $n = 1$).

De studie werd goedgekeurd door de Ethische Commissie Psychologie van de Rijksuniversiteit Groningen (PSY-2425-S-0430). Alle deelnemers gaven schriftelijk geïnformeerde toestemming voorafgaand aan het experiment.

Onderzoeksdesign en Procedure

Het onderzoek volgt een 2x2 repeated measures design met variabelen PM-conditie (positief vs. negatief) en nabijheid van de finish (dichtbij vs. ver weg) als factoren.

Deelnemers werden individueel ontvangen in het laboratorium van de Rijksuniversiteit Groningen. Voorafgaand aan deelname werden deelnemers gevraagd een vragenlijst in te vullen. Onderdeel van deze vragenlijst was de Physical Activity Readiness Questionnaire+ (PAR-Q+; Warburton et al., 2011). Deze vragenlijst werd gebruikt om te controleren of

participanten gezondheidsklachten hadden die deelname in de weg stonden (zie Bijlage C). Daarnaast werden in deze screening ook demografische gegevens, zoals geslacht, verzameld. Wanneer er geen gezondheidsrisico's waren, werden de deelnemers uitgenodigd om naar het lab te komen. Voorafgaand aan binnenkomst in het lab werden de antwoorden van de vragenlijst nogmaals gecontroleerd om vast te stellen of de deelnemer veilig kon meedoen aan het onderzoek.

Bij binnenkomst kregen deelnemers een korte gedetailleerde uitleg over het verloop van het experiment. Ze werden geïnformeerd dat ze zouden deelnemen aan een virtueel wielertoernooi bestaande uit vijf races van elk ongeveer drie tot vijf minuten. In elke race fietsten ze in een virtuele omgeving tegen een virtuele tegenstander, waarvan werd verteld dat deze gebaseerd was op data van eerdere deelnemers aan het onderzoek. Het doel van deze races was om als eerste de finishlijn te halen. Deelnemers kregen te horen dat het doel van het toernooi was om zo hoog mogelijk te eindigen in een ranglijst waarin alle deelnemers waren opgenomen. Op basis van een *peak power test* (maximale kracht-uiting) zouden ze hun startpositie in de ranglijst krijgen om voor de eerste race een tegenstander van vergelijkbaar niveau te selecteren. Vervolgens zouden de deelnemers na elke race kunnen stijgen of dalen in de ranglijst. Bij winst zouden ze de tegenstander passeren, terwijl ze bij verlies in de ranglijst zouden zakken. Aan het einde van het toernooi, wanneer alle deelnemers zijn langsgekomen, zouden ze worden geïnformeerd over hun uiteindelijke positie in de ranglijst. Daarbij werd benadrukt dat er vijf races werden gereden en het dus van belang was om zuinig te zijn met geleverde energie. Vervolgens werd om toestemming voor deelname gevraagd en vulden deelnemers het *informed consent* formulier in. In werkelijkheid reden de deelnemers vier in plaats van, zoals aan het begin verteld, vijf races. Dit is zo gedaan om de deelnemers hun energie goed te laten verdelen en te voorkomen dat zij in de laatste race harder zouden trappen dan in de eerdere races. Daarnaast was het gedrag van de tegenstander in werkelijkheid niet

gebaseerd op de peak power test of de ranking van de deelnemer, maar volgde deze een vooraf geprogrammeerd traject dat in elke conditie een vast patroon aanhield.

Na uitleg over het doel van het onderzoek, ontvingen de deelnemers instructies over de fiets, de VR-omgeving en de opzet van de aankomende races. Vervolgens werd uitgelegd dat tijdens elke race meerdere vragen zouden verschijnen over hun beleving van psychologisch momentum, hun vertrouwen in het winnen en hun inschatting van hun winstkans. We legden psychologisch momentum uit als het gevoel dat je vooruitgang boekt in de richting van een gewenste uitkomst.

Warming-up en Peak Power Test

Na de instructies namen de deelnemers plaats op de fiets om vertrouwd te raken met de opstelling. De onderzoeker stelde ondertussen de VR-weergave af op de positie van het hoofd van de deelnemer. Vervolgens volgde een warming-up van drie minuten, waarbij deelnemers konden wennen aan de virtuele omgeving en konden oefenden met het beantwoorden van de momentumvragen. In de warming-up was er geen tegenstander in de virtuele omgeving. Na de warming-up voerden deelnemers een peak power test uit. In deze test moesten ze 10 seconden zo hard mogelijk fietsen. Na de peak power test kregen deelnemers twee minuten rust.

De Experimentele Races

Na het rustmoment voltooiden de deelnemers de vier experimentele races. Deelnemers zagen de omgeving vanuit het *first-person*-perspectief van een virtuele wielrenner (zie Bijlage B). Op dezelfde weg bevond zich ook een computergestuurde tegenstander, die afhankelijk van de conditie voor of achter een deelnemer werd geplaatst. Wanneer de tegenstander zich achter de deelnemer bevond, verscheen er links in het gezichtsveld een visuele spiegel. Hierdoor konden deelnemers de positie van de tegenstander blijven volgen zonder hun hoofd te draaien. De races bestonden uit vier mogelijke gemanipuleerde condities. In de condities

met een positief PM (PM+) begon de deelnemer met een achterstand op de tegenstander en haalde deze gedurende de race in, waarna de deelnemer als eerste de finish bereikte. In de negatieve PM (PM-) condities werd de deelnemer gedurende de race ingehaald door de tegenstander, die vervolgens als eerste eindigde bij de finish. Een schematisch overzicht van de configuraties van deze condities is weergegeven in Bijlage A. Daarnaast werd de afstand tot de finishlijn gemanipuleerd door de snelheid waarmee de finishlijn naar de deelnemer toe bewoog. De finish begon in iedere race op een afstand van twee kilometer. In de dichtbij condities bewoog de finishlijn sneller naar de deelnemer toe, wat resulteerde in een raceduur van 3,5 minuten. In de ver weg condities bewoog de finishlijn langzamer naar de deelnemer toe, wat resulteerde in een raceduur van vijf minuten. De volgorde van de vier experimentele condities werd voor iedere deelnemer willekeurig bepaald.

Tijdens elke race gaven de deelnemers iedere minuut antwoord op vragen over hun waargenomen PM. Tijdens het beantwoorden ging de race door en werden de deelnemers gevraagd om door te fietsen. De volgorde van de vragen werd per deelnemer gerandomiseerd, waardoor de volgorde van deze items tussen deelnemers kon verschillen. Tussen de wedstrijden zat een vaste pauze van twee minuten; na deze pauze werd gevraagd of de deelnemer klaar was voor de volgende race. Na afloop van de vierde race werd aan de deelnemers verteld dat er geen vijfde race zou volgen. Hier werd bewust gebruikgemaakt van deceptie, zodat deelnemers de vierde race niet als de laatste zouden beschouwen en daarin alle energie zouden verbruiken, wat de vergelijkbaarheid tussen de eerste vier races had kunnen ondermijnen. Het doel van deze deceptie werd naderhand toegelicht in de nabespreking.

Debriefing

Aan het einde van het experiment werd deelnemers gevraagd wat zij dachten dat het doel van het onderzoek was, wat zij van de tegenstander vonden en of zij verschillen tussen de races hadden opgemerkt. Vervolgens werd het echte doel van het onderzoek en het gebruik

van deceptie uitgelegd. Omdat er gebruik was gemaakt van deceptie, werd opnieuw om toestemming gevraagd om de gegevens te mogen gebruiken.

Materialen

Voor dit onderzoek maakten deelnemers gebruik van een racefiets die was geplaatst op een Tacx NEO 2T Smart Trainer. Deze Tacx registreerde de power output van de deelnemer in Watt, met een meetfrequentie van ongeveer 2,4 Hz. De vermogensgegevens werden via Bluetooth doorgestuurd naar een VR-omgeving, waardoor de snelheid van de virtuele fietser automatisch werd aangepast aan het geleverde vermogen. Op deze manier ontstond een overtuigende ervaring van zelf geproduceerde voorwaartse beweging.

De virtuele omgeving werd ontwikkeld in Unity (versie 2022.3.20f1) en draaide op een Windows 10-pc met een Intel Core i7-4770 processor (3,4 GHz), 32 GB RAM en een NVIDIA GeForce GTX 1650 grafische kaart. De VR-beelden werden weergegeven via een HTC Vive Pro-headset. De omgeving bestond uit een rechte weg door een bergachtig gebied met elementen zoals rotsen, bomen en heuvels.

De vier experimentele races vonden plaats in deze virtuele omgeving. Tijdens elke race was er een grote finishlijn in beeld die, naarmate de race vorderde, steeds dichterbij kwam. In zowel de dichtbij, als de verre condities bleef de finish gedurende de gehele race zichtbaar en bewoog deze continu richting de deelnemer, om een realistisch beeld te geven van het naderen van het einde van de race. De visuele weergave van de finishlijn was voor alle condities identiek, behalve het moment waarop de finishlijn werd bereikt, die verschilde voor de dichtbij- en ver-weg-condities. De deelnemers werden niet geïnformeerd over de resterende tijd in de race. Hierdoor konden zij hun inschatting van het resterende verloop van de race uitsluitend baseren op de waargenomen afstand tot de finish en de relatieve positie ten opzichte van de tegenstander.

Tijdens de races werden iedere minuut vragen gesteld over het zelfvertrouwen, de PM-percepties en de verwachtingen van de deelnemers, die in geschreven vorm op een virtueel tekstvak op ooghoogte voor de deelnemers verschenen. Dit leidde tot metingen op minuut 1:00, 2:00, en 3:00 in beide condities. In de condities ver van de finish leidde dit tot extra metingen op minuut 4:00 en 5:00, maar deze gegevens zijn niet meegenomen in de data-analyse. We onderzochten hun verwachte resultaat (“hoe zeker ben je dat je de race gaat winnen?”; 1 = helemaal niet, 7 = zeer waarschijnlijk), PM-perceptie (“wie heeft het momentum in de race?” 1 = zeker de tegenstander, 7 = zeker ik) en zelfvertrouwen (“wie heeft het meeste vertrouwen in het winnen van de race?” 1 = zeker de tegenstander, 7 = zeker ik).

Resultaten

Descriptieve Analyse

In Tabel 1 wordt een beschrijving gegeven van de variabelen. Elke variabele geeft de gemiddelde power output (berekend in Watts) in minuut 3:00 - 3:30 in een negatief of positief PM scenario, gecombineerd met een korte of verre afstand naar de finish toe. De power output in dit tijd spectrum is een meting voor inspanningsdaling, omdat de verwachtingen van de onderzochte fenomenen zoals coasting en opgeven volgens literatuur vooral op de laatste momenten plaatsvinden. In de tabel geeft de variabele PM- dichtbij bijvoorbeeld de power output weer in een negatief PM-scenario met een korte afstand naar de finishlijn. Vertaald naar de variabelen, zouden de hypothesen betekenen dat (a) er in de PM+ dichtbij-conditie gemiddeld een hogere power output moet zijn geleverd dan in de PM+ ver-conditie, en dat (b) er in de PM- dichtbij-conditie gemiddeld een lagere power output moest zijn geleverd dan in de PM- verweg-conditie. Tabel 1 geeft onder andere het verschil weer tussen de positieve (M PM+ dichtbij = 185.47, M PM+ verweg = 186.61) en negatieve scores (M PM- dichtbij = 199.33, M PM- verweg = 193.44). De gemiddelden van de positieve condities liggen lager in vergelijking met de negatieve condities.

Tabel 1

Gemiddelden, Standaard Deviaties, Minimum en Maximum van Power Output in Minuut 3:00 – 3:30 in de Vier Conditie.

Variabele	<i>M</i>	<i>SD</i>	Minimum	Maximum
1. PM- dichtbij	199.33	56.26	130.44	320.22
2. PM- verweg	193.55	37.32	132.90	245.83
3. PM+ dichtbij	185.47	42.96	104.53	256.34
4. PM+ verweg	186.61	47.41	118.95	287.79

Noot. $N = 16$ deelnemers

Analyse

Om te controleren of deceptie correct is toegepast, is er eerst gekeken of de deelnemers de race scenario's als geloofwaardig beschouwden. Drie deelnemers gaven aan de deceptie te hebben vernomen, twee gaven aan te hebben getwijfeld over de authenticiteit, elf gaven aan geen deceptie te hebben vernomen en van één deelnemer is geen antwoord geregistreerd. Ook is er getest of deelnemers daadwerkelijk een hoger PM rapporteren in de positieve condities dan in de negatieve condities. Hiermee kon worden aangetoond dat de PM scenario's ook daadwerkelijk PM oproepen. Resultaten van een gepaarde t-toets lieten een geslaagde manipulatie zien: Deelnemers rapporteren significant positiever PM in de positieve PM condities ($M = 6.58$, $SD = 0.54$) dan in de negatieve PM condities ($M = 1.91$, $SD = 1.14$), $t(16) = 14.33$, $p < .001$.

Om te testen of de mate van power output significant verschilt tussen de positieve en negatieve PM condities, en of de afstand naar de finish hier invloed op heeft, is er een *Two-way Repeated Measures ANOVA* uitgevoerd, met power output in de laatste 30 seconden

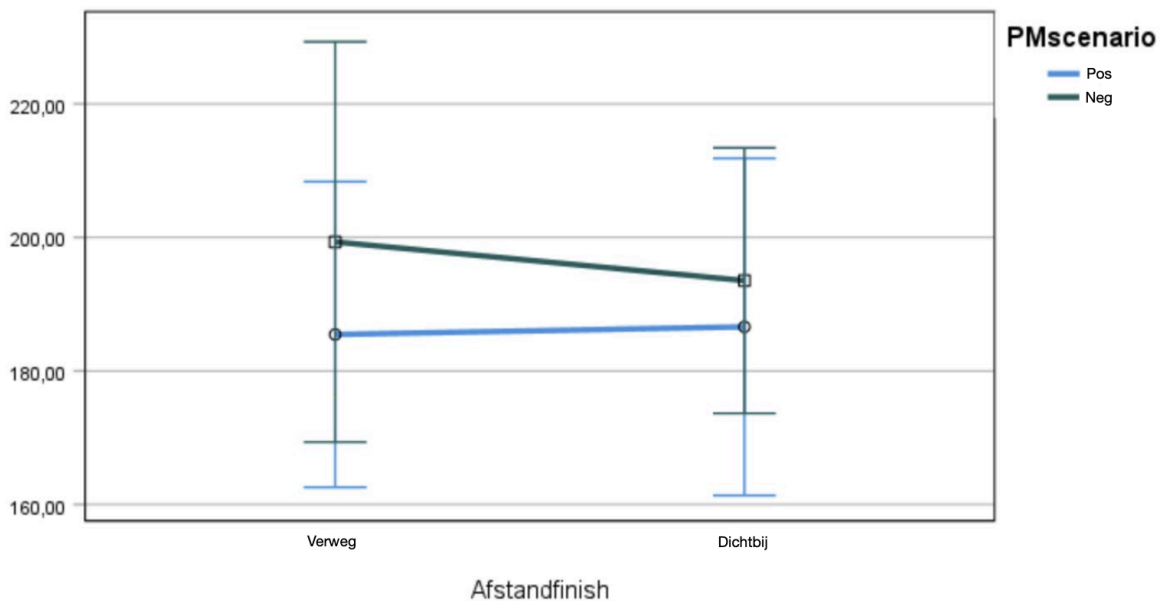
als afhankelijke variabele en PM scenario en afstand naar de finish als *within subjects* variabelen. Zowel PM-scenario als Afstand naar de Finish bestonden beide uit twee levels. Alle 16 deelnemers hebben aan alle vier condities (PM-scenario x Afstand Finish) deelgenomen. Hiermee zijn er twee hoofdeffecten en een interactie effect getoetst.

Voor het uitvoeren van de analyse zijn er twee assumpties gecontroleerd. Als eerste leken de verschillen in power output tussen de condities normaal verdeeld te zijn met niet-significante Shapiro-wilk waarden ($p > .05$) en licht scheve verdelingen (zie Bijlage D1). Voor de tweede assumptie is er gecontroleerd op uitschieters in de power output scores binnen de verschillende condities. Bij geen van de vier condities werden uitschieters geconstateerd. Samenvattend zouden de resultaten met voorzorg moeten worden geïnterpreteerd door de licht scheve verdelingen in de normaliteit van verschillen binnen de condities.

De repeated measures ANOVA liet geen significant hoofdeffect zien van de afstand tot de finishlijn, $F(1,15) = .10, p = .75, \eta_p^2 = .01$. Gemiddelde power output was lager in de verre afstand condities ($M = 190.08, SD = 40.1$) dan in de korte afstand condities ($M = 192.4, SD = 45.97$). De repeated measures ANOVA liet geen significant hoofdeffect zien in PM scenario's, $F(1,15) = 2.180, p = .16, \eta_p^2 = .13$. Gemiddelde power output was hoger in de negatieve PM scenario's ($M = 196.44, SD = 45.28$) dan in de positieve PM scenario's ($M = 186.04, SD = 40.57$). Het interactie effect tussen PM-scenario en finishlijn afstand was ook niet significant, $F(1,15) = .46, p = .51, \eta_p^2 = .03$. In Figuur 1 zijn error bars binnen het interactie effect te zien (CI = 95%) die tussen alle condities aanzienlijk overlappen. In Bijlage D2 zijn twee *raincloud plots* toegevoegd voor meer inzicht in de overlapping in power output scores tussen PM scenario's in korte en verre afstanden naar de finish.

Figuur 1

Interactieplot tussen PMscenario en Afstandfinish met error bars = 95% CI



Discussie

In deze studie werd onderzocht of de inspanning van fietsers in grotere mate vermindert wanneer winnen of verliezen dicht bij de finishlijn plaatsvindt versus wanneer dit verder van de finish gebeurt. Op basis van Adler's (1981) fasen theorie over PM, in combinatie met de *reactance-helplessness* theorie (Briki et al., 2012), werd verwacht dat sporters tijdens de positieve PM scenario's meer inspanning lieten zien (minder coasting) wanneer de finish dichterbij was dan wanneer de finish verder weg was. Bij de negatieve PM scenario's werd verwacht dat er minder inspanning zou zijn (meer hulpeloosheid) wanneer de finish dichterbij was dan wanneer de finish verder weg was.

Bevindingen

In de resultaten werden geen significante hoofdeffecten gevonden voor PM scenario en afstand tot de finish op power output. Daarnaast was er geen sprake van een significant interactie effect tussen PM scenario en afstand tot de finish. Voor de eerste hypothese werd verwacht dat sporters minder zouden coasten tijdens de positieve PM dichtbij-conditie dan de

positieve PM verweg-conditie. De resultaten lieten echter geen significante effecten zien van van afstand tot finish op power output. De gemiddelde power output was nagenoeg gelijk aan elkaar en in de positieve PM dichtbij- conditie lag deze zelfs lager dan in de positieve PM verweg-conditie. Het leek erop dat coasting eerder voorkwam wanneer de finish dichterbij was dan wanneer deze ver weg was. Dit is tegenovergesteld van wat er verwacht werd, en de eerste hypothese wordt om deze reden niet ondersteund. Een mogelijke verklaring voor deze bevinding heeft betrekking op de perceptie van een onvermijdelijk succes. Volgens Carver (2003) zou positief PM tot coasting kunnen leiden wanneer een sporter de perceptie heeft sneller naar het doel te verplaatsen dan verwacht werd. In de positieve scenario's waarbij de finish dichterbij was, naderde de finish visueel sneller waardoor het succes onvermijdelijk leek en dit tot coasting zou kunnen hebben geleid. Het kan een bevestiging zijn geweest voor een veilige situatie waarin sporters de ruimte hadden voor een inspanningsdaling.

Een ander opvallend resultaat heeft betrekking op de tweede hypothese. Er werd verwacht dat sporters door helplessness sneller zouden opgeven in de negatieve PM dichtbij-conditie dan de negatieve PM verweg-conditie. Echter, de resultaten lieten geen significante effecten zien van afstand tot de finish op power output. Daarnaast was de richting van de resultaten zelfs tegenovergesteld van wat er verwacht werd: De gemiddelde power output was het hoogst in de negatieve PM dichtbij-conditie. De tweede hypothese wordt om deze reden niet ondersteund. Deze bevinding zou allereerst verklaard kunnen worden door het effect van negative facilitation (Cornelius et al., 1997). Dat deelnemers juist meer inspanning toonden in deze scenario's, suggereert dat deelnemers langer in de reactance fase bleven. Specifiek dat de achterstand bij sporters in de negatieve PM dichtbij-conditie nog de perceptie gaf dat de achterstand te overbruggen viel en daardoor motivatie gaf om inspanning aan te houden of te verhogen. Daarnaast zou helplessness wellicht alleen zijn ontstaan wanneer er in de negatieve PM dichtbij-conditie meer afstand tussen de sporter en tegenstander was geweest

en het verlies daarmee onvermijdelijk had geleken (Perrault et al., 1998). Mogelijk liet de afstand naar de tegenstander de situatie nog als herstelbaar doen overkomen waardoor de fase van final kick plaatsvond (Adler, 1981).

Theoretische en Praktische Implicaties

Een opvallend sterk aspect van deze studie betreft de succesvolle manipulatie van PM percepties. Deelnemers rapporteren significant meer momentum in de positieve condities, wat laat zien dat de condities ook daadwerkelijk de verwachte effecten oproepen. Het gebruik van de VR-omgeving zou daarnaast mogelijk hebben gezorgd voor een realistische ervaring van zelf geproduceerde beweging. Dit kan de ecologische validiteit van de inspanningsmeting hebben verhoogd. Ook het gebruik van een expliciete finishlijn was een belangrijke toevoeging omdat de afstand naar de uitkomst uit ander onderzoek essentieel bleek te zijn om de dynamiek van PM te kunnen begrijpen (Den Hartigh et al., 2014). De geslaagde manipulatie van PM-percepties bevestigt eerdere bevindingen van Perreault et al. (1998) en Den Hartigh et al. (2014) met betrekking tot hoe de positie van de tegenstander effect heeft op het ervaren PM. De huidige bevindingen over de mate van inspanning wijken echter af van de verwachtingen uit eerdere studies.

De uitkomsten van de eerste hypothese verschillen van de theorie van Adler (1981). In plaats van de voorspelde final kick in de eerste hypothese suggereerde de data juist een (niet-significant) grotere inspanningsdaling (coasting) in de positieve PM dichtbij-conditie. Dit komt daarentegen wel overeen met de theorie van Carver (2003) waarbij coasting plaatsvindt tijdens positief PM wanneer een sporter de perceptie heeft sneller naar het doel te verplaatsen dan verwacht werd. In vergelijking met de positieve PM verweg-conditie, heeft de snellere visualisatie van de finishlijn in de positieve PM dichtbij-conditie de perceptie kunnen geven dat succes onvermijdelijk was waardoor sporters energie sparen.

De uitkomsten van de tweede hypothese verschillen van de verwachte effecten gebaseerd op Perrault et al. (1998). In plaats van helplessness bij een negatieve PM dichtbij-conditie, vertoonden deelnemers juist een hogere power output. Dit suggereert dat de finishlijn mogelijk als een stimulus dient voor negative facilitation waarbij de achterstand nog als herstelbaar wordt gezien (Cornelius et al., 1997). De mate van inspanning en PM percepties lopen dus niet altijd parallel. De bevindingen impliceren dat sporters in staat lijken te zijn om hun inspanning aan te houden of te verhogen, zelfs wanneer er sprake is van een negatief PM. Dit staat niet alleen in tegenstelling maar komt ook overeen met de theorie van Adler (1981), omdat zowel negative facilitation als hulpeloosheid tot een negatief PM behoort.

De toegevoegde relevantie van dit onderzoek ligt vooral bij de aanwezigheid van de finishlijn als situationele factor. Mogelijk dient de finishlijn niet alleen als factor voor hulpeloosheid maar ook als stimulus om nog een final kick te geven. Dit is vooral interessant omdat het suggereert dat, hoewel het PM scenario negatief is, datzelfde scenario opgevat kan worden als een uitdaging om een betere prestatie te leveren (negative facilitation) of om het doel op te geven (helplessness). De focus van sporters zou daarmee mogelijk getraind kunnen worden om meer veerkracht te ervaren door te leren dat negatief PM niet automatisch hoeft te leiden tot minder fysieke inzet.

Limitaties en Toekomstig Onderzoek

Ondanks verschillende sterke punten in het huidige onderzoek, zijn er een aantal limitaties die van belang zijn om benoemd te worden. Allereerst werd voorafgaand aan de dataverzameling vastgesteld dat er $N = 24$ deelnemers nodig waren voor een within-subjects repeated-measures ANOVA. Echter, door technische problemen was de beschikbare tijd voor dataverzameling en participanten werving beperkt. Met slechts $N = 16$ deelnemers had de

studie mogelijk te weinig power om kleinere effecten te detecteren. Om deze reden zouden (generaliseerbare) conclusies uit dit onderzoek met voorzorg geïnterpreteerd moeten worden. Generaliseerbaarheid is daarnaast aangetast door de heterogeniteit van de steekproef. Deelnemers hadden verschillende sport achtergronden en ervaringen met betrekking tot fiets sporten. De inspannings verdeling kan hierdoor gevarieerder zijn.

Deceptie is daarnaast ook een belangrijk onderdeel van het huidige onderzoek. Een klein aantal deelnemers doorzag de deceptie of twijfelde aan de authenticiteit van de tegenstander. Dit kan hun respons hebben beïnvloed. Neem bijvoorbeeld een situatie waarin een deelnemer een positief PM scenario als onecht ervaart. In deze situatie kan de perceptie ontstaan dat het geen nut heeft om inspanning te leveren omdat dit geen toevoeging zou hebben. In dat geval kan iemand inspanning verminderen door demotivatie. Eerdere studies maakten gebruik van verschillende technieken om echtheid te bevorderen die in het huidige onderzoek ontbraken. Zo werd er in het onderzoek van Perreault et al. (1998) bijvoorbeeld fysieke deceptie gebruikt. Nep kabels werden door het plafond getrokken tussen verschillende ruimtes om de indruk te wekken dat er meerdere proefpersonen tegelijkertijd deelnamen aan de wedstrijd. Ook Den Hartigh et al. (2016) maakten gebruik van fysieke deceptie door middel van acteurs die zich voordeden als deelnemers zodat daadwerkelijke proefpersonen een fysieke tegenstander zagen.

Naast de echtheid van het onderzoek, heeft ook de duur van de races mogelijk nadelige effecten gehad op de uitkomsten. Iedere race duurde drie tot vijf minuten en bevatte tussen elke race een pauze van twee minuten. Hierdoor kan het zijn dat de noodzaak voor energiebesparing binnen de races (coasting) onnodig was. Eerder onderzoek toonde aan dat inspanning langzaam afnam tijdens positieve PM scenario's (Briki et al., 2013). Daarnaast lieten Den Hartigh et al. (2014) zien dat er korte, significante inspanningsdalingen plaatsvonden in positieve PM scenarios, waardoor de link werd gelegd naar de coasting fase

van Adler (1981). In vergelijking met het onderzoek van Briki et al. (2013) waarbij PM scenario's 27 minuten duurden, bestaan de races uit dit onderzoek ieders maar uit drie tot vijf minuten en is daarmee aanzienlijk korter. Daarnaast werd er gebruikgemaakt van korte pauzes. In de studie van Briki et al. (2013) was er juist sprake van een continue inspanning. Hierdoor zouden deelnemers sneller genoodzaakt zijn om tactischer te zijn met hun energieverdeling waardoor coasting onvermijdelijk sneller plaatsvindt.

Op basis van eerder onderzoek, bevindingen en beperkingen, worden er een aantal voorstellen gedaan in kader van toekomstig onderzoek. Voor het vergroten van de statistische power wordt aangeraden de minimale grootte van een steekproef voor de gewenste analyse te behalen en daarnaast een homogene steekproef te kiezen om generaliseerbaarheid te vergroten. Om echtheid te bevorderen zou er in vervolgonderzoek kunnen worden gekozen om meer fysieke deceptie toe te passen. Een voorbeeld hiervan is het gebruik van acteur deelnemers zoals in eerder onderzoek is gebeurd. Het verlengen van de race duur is daarnaast wellicht van belang om energiebesparing (coasting) noodzakelijk en daarmee beter meetbaar te maken. In het kader van power output metingen zou het huidige tijdspectrum van 30 seconden wellicht te grof genomen zijn. Wanneer een final kick bijvoorbeeld pas zou plaatsvinden in de laatste 10 seconden, wordt de inspanning op dat moment gemiddeld genomen met de eerdere 20 seconden. Het tijd spectrum van 30 seconden zou dan wellicht de overgang van fasen en inspanning doen vervagen. Wellicht vangt een periode van de laatste tien seconden beter de inspanningswisseling. Wat hierin ook kan helpen is een meting van de *slopes* om overgangen beter vast te leggen. Als laatste zou het interessant kunnen zijn om in toekomstige studies de exacte fysieke afstand tussen deelnemer en tegenstander als variabele op te nemen, gezien Briki et al. (2013) aangeven dat coasting sneller voorkomt wanneer er genoeg afstand is gecreëerd tussen deelnemer en tegenstander. Op dit moment is het niet duidelijk welke afstand als voldoende wordt beschouwd om inspanning te verminderen

waardoor de toevoeging van deze meting wellicht zou helpen te begrijpen op welk punt een achterstand of voorstand zo groot wordt dat dit aanleiding geeft tot coasting of hulpeloosheid.

Conclusie

Het doel van dit onderzoek was om te onderzoeken of de inspanningsdaling afhankelijk is van verschillende PM scenario's (positief en negatief) en verschillende afstanden tot de finish (dichtbij en ver weg). Dit onderzoek biedt coaches, sportpsychologen, duursporters en andere betrokkenen inzichten over mogelijke manieren waarop afstand tot een finish dient als een factor die de effecten van coasting en hulpeloosheid kan doen veranderen. De resultaten suggereren dat PM percepties niet vanzelfsprekend vertaald mogen worden naar prestatiegedrag. Deze kennis roept de vraag op of er trainingen ontwikkeld kunnen worden die gericht zijn op veerkracht waarbij sporters leren dat negatief PM niet altijd leidt tot minder inspanning, en evenzo dat positief PM niet standaard aanleiding geeft tot hogere inspanning.

Referenties

- Adler, P., & Scott, M. B. (1981). *Momentum, a theory of social action*. Sage Publications.
- Briki, W., den Hartigh, R. J. R., Hauw, D., & Gernigon, C. (2012). A qualitative exploration of the psychological contents and dynamics of momentum in sport. *International Journal of Sport Psychology*, *43*(5), 365–384.
<https://doi.org/10.7352/IJSP2012.43.365>.
- Briki, W., Den Hartigh, R. J. R., Markman, K. D., Micallef, J.-P., & Gernigon, C. (2013). How psychological momentum changes in athletes during a sport competition. *Psychology of Sport & Exercise*, *14*(3), 389–396. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2012.11.009>
- Briki, W., Doron, J., Markman, K. D., Den Hartigh, R. J. R., & Gernigon, C. (2014). Differential reactions of virtual actors and observers to the triggering and interruption of psychological momentum. *Motivation and Emotion*, *38*(2), 263–269.
<https://doi.org/10.1007/s11031-013-9372-3>
- Carver, C. (2003). Pleasure as a sign you can attend to something else: Placing positive feelings within a general model of affect. *Cognition & Emotion*, *17*(2), 241–261.
<https://doi.org/10.1080/026999303022294>
- Cornelius, A., Silva, J. M., Conroy, D. E., & Petersen, G. (1997). The Projected Performance Model: Relating Cognitive and Performance Antecedents of Psychological Momentum. *Perceptual and Motor Skills*, *84*(2), 475–485.
<https://doi.org/10.2466/pms.1997.84.2.475>
- Den Hartigh, R. J. R., Gernigon, C., Van Yperen, N. W., Marin, L., Van Geert, P. L. C., & Gomez-Gardenes, J. (2014). How Psychological and Behavioral Team States Change during Positive and Negative Momentum. *PLoS ONE*, *9*(5).
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0097887>

- Den Hartigh, R. J., Van Geert, P. L., Van Yperen, N. W., Cox, R. F., & Gernigon, C. (2016). Psychological Momentum During and Across Sports Matches: Evidence for Interconnected Time Scales. *Journal of Sport & Exercise Psychology, 38*(1), 82–92. <https://doi.org/10.1123/jsep.2015-0162>
- Den Hartigh, R. J. R., Van Yperen, N. W., & Gernigon, C. (2020). Psychological momentum in football: the impact of a last-minute equalizer in a knock-out match. *Science and Medicine in Football, 4*(3), 178–181. <https://doi.org/10.1080/24733938.2019.1665704>
- Gernigon, C., Briki, W., & Eykens, K. (2010). The Dynamics of Psychological Momentum in Sport: The Role of Ongoing History of Performance Patterns. *Journal of Sport and Exercise Psychology, 32*(3), 377–400. <https://doi.org/10.1123/jsep.32.3.377>
- Jones, M. I., & Harwood, C. (2008). Psychological Momentum within Competitive Soccer: Players' Perspectives. *Journal of Applied Sport Psychology, 20*(1), 57–72. <https://doi.org/10.1080/10413200701784841>
- Markman, K. D., & Guenther, C. L. (2007). Psychological Momentum: Intuitive Physics and Naive Beliefs. *Personality and Social Psychology Bulletin, 33*(6), 800-812. <https://doi.org/10.1177/0146167207301026>
- Perreault, S., Vallerand, R. J., Montgomery, D., & Provencher, P. (1998). Coming from Behind: On the Effect of Psychological Momentum on Sport Performance. *Journal of Sport and Exercise Psychology, 20*(4), 421–436. <https://doi.org/10.1123/jsep.20.4.421>
- Vallerand, R. J., Colavecchio, P. G., & Pelletier, L. G. (1988). Psychological Momentum and Performance Inferences: A Preliminary Test of the Antecedents-Consequences Psychological Momentum Model. *Journal of Sport and Exercise Psychology, 10*(1), 92–108. <https://doi.org/10.1123/jsep.10.1.92>
- Warburton, D. E. R., Jamnik, V. K., Bredin, S. S. D., & Gledhill, N. (2011). The Physical Activity Readiness Questionnaire for Everyone (PAR-Q+) and

Electronic Physical Activity Readiness Medical Examination (ePARmed-X+).

The Health & Fitness Journal of Canada, 4(2), 3–17.

<https://doi.org/10.14288/hfjc.v4i2.103>

Bijlage A

Tabel A1

Race Configuraties Per Conditie

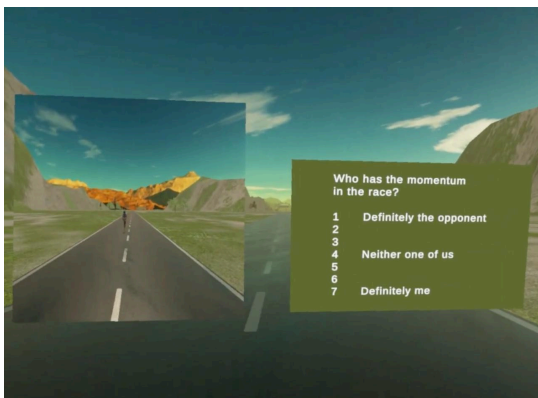
Conditie	Afstand tot tegenstander (meter)	Afstand tot finish na het laatste meetmoment (minuten)
PM+ Close	25 15 5 -5 -15 -25	0
PM+ Far	25 15 5 -5 -15 -25	1,5
PM- Close	-25 -15 -5 5 15 25	0
PM- Far	-25 -15 -5 5 15 25	1,5

Noot. Tabel 1 geeft de configuraties van de verschillende condities weer. De afstand tot de tegenstander wordt in meters weergegeven. Hierbij zijn de dikgedrukte afstanden de momenten wanneer de PM percepties worden gemeten. Daarnaast is de afstand tot de finish na het laatste meetmoment zichtbaar.

Bijlage B

Afbeelding B1

VR-weergave vanuit het perspectief van de deelnemer met tegenstander, achteruitkijkspiegel, momentum vragen en finishlijn.



Who has the momentum
in the race?

- 1 Definitely the opponent
- 2
- 3 Neither one of us
- 4
- 5
- 6
- 7 Definitely me



Noot. Screenshots van lab software

Bijlage C

Bijlage C1: Nederlandse Screeningsvragenlijst voor Deelnemers Selectie

Psychological Momentum in VR Cycling Races

Start of Block: Default Question Block

Q1 Participant Nummer / Sona nummer

Q2 Leeftijd

Q3 Gewicht (in kg)

Q4 Welke sporten beoefen je?

Q5 Hoe vaak per week beoefen je deze sporten? (per sport)

Q6 Op welk niveau concurreer je in een duursport?

End of Block: Default Question Block

Start of Block: Fysieke gezondheid

Q1 Heeft uw arts u ooit verteld dat u een hartaandoening OF hoge bloeddruk heeft?

Ja (1)

Nee (2)

Q2 Voelt u pijn in uw borst tijdens dagelijkse activiteiten, wanneer u rust neemt, OF wanneer u fysiek actief bent?

Ja (1)

Nee (2)

Q3 Verliest u uw balans door duizeligheid OF heeft u in de afgelopen 12 maanden uw bewustzijn verloren? (antwoord a.u.b. NEE wanneer uw duizeligheid geassocieerd is met excessief ademen (inclusief tijdens excessieve beweging))

Ja (1)

Nee (2)

Q4 Bent u ooit gediagnosticeerd met andere chronische medische condities (naast de al benoemde hartaandoening of hoge bloeddruk)?

Ja, (vermeld a.u.b. de condities in onderstaand tekstvak):

Nee (2)

Q5 Neemt u momenteel voorgeschreven medicatie voor een chronische medische aandoening?

Ja, (vermeld a.u.b. de condities in onderstaand tekstvak): (1)

Nee (2)

Q6 Heeft (of had u in de afgelopen 12 maanden) problemen met uw botten, gewrichten, of zachtweefsel (spier, ligament of pees) die kunnen verergeren door u fysiek meer in te spannen? (antwoord a.u.b. met NEE wanneer u dit probleem in het verleden heeft ervaren, maar het uw huidige vermogen om fysiek actief te zijn niet belemmert)

Ja, (vermeld a.u.b. de specifieke problemen in onderstaand tekstvak):

Nee (2)

Q7 Heeft uw arts u er ooit op geattendeerd dat u enkel aan fysieke activiteit mag deelnemen onder medische supervisie?

Ja (1)

Nee (2)

End of Block: Fysieke gezondheid**Start of Block: Competitie****Q25 Ik houd van competitie**

- Strongly disagree (1)
- Somewhat disagree (2)
- Neither agree nor disagree (3)
- Somewhat agree (4)
- Strongly agree (5)

Q26 Ik ben een competitief persoon

- Strongly disagree (1)
- Somewhat disagree (2)
- Neither agree nor disagree (3)
- Somewhat agree (4)
- Strongly agree (5)

Q27 Ik houd van concurreren met een tegenstander

- Strongly disagree (1)
- Somewhat disagree (2)
- Neither agree nor disagree (3)
- Somewhat agree (4)
- Strongly agree (5)

Q28 Ik krijg voldoening uit het concurreren met anderen

- Strongly disagree (1)
- Somewhat disagree (2)
- Neither agree nor disagree (3)
- Somewhat agree (4)
- Strongly agree (5)

Q29 Ik probeer vaak anderen te overtreffen

- Strongly disagree (1)
- Somewhat disagree (2)
- Neither agree nor disagree (3)
- Somewhat agree (4)
- Strongly agree (5)

End of Block: Competitie

Start of Block: Block 3

Op basis van uw antwoorden kunt u helaas niet deelnemen aan dit onderzoek. Neem a.u.b. contact op met een van de onderzoekers of schrijf je uit in Sona.

End of Block: Block 3

**Bijlage C2: Engelse Screeningsvragenlijst voor Deelnemers Selectie
Psychological Momentum in VR Cycling Races (English)**

Start of Block: Default Question Block

Q1 Participant Number / Sona ID

Q2 Age

Q3 Weight (in kg)

Q4 Which sports do you practice?

Q5 How many times a week do you practice these sports? (for each sport)

Q6 At what level do you compete in an endurance sport?

End of Block: Default Question Block

Start of Block: Physical health

Q1 Has your doctor ever said that you have a heart condition OR high blood pressure?

Yes (1)

No (2)

Q2 Do you feel pain in your chest at rest, during your daily activities of living, OR when you do physical activity?

Yes (1)

No (2)

Q3 Do you lose balance because of dizziness OR have you lost consciousness in the last 12 months? (please answer NO if your dizziness was associated with over-breathing (including during vigorous exercise))

Yes (1)

No (2)

Q4 Have you ever been diagnosed with another chronic medical condition (other than heart disease or high blood pressure)?

Yes, (please list condition(s) here):

No (2)

Q5 Are you currently taking prescribed medications for a chronic medical condition?

Yes, (please list condition(s) and medications here):

No (2)

Q6 Do you currently have (or have had within the past 12 months) a bone, joint, or soft tissue (muscle, ligament, or tendon) problem that could be made worse by becoming more physically active? (please answer NO if you had a problem in the past, but it does not limit your current ability to be physically active)

Yes, (please list your condition(s) here):

No (2)

Q7 Has your doctor ever said that you should only do medically supervised physical activity?

Yes (1)

No (2)

End of Block: Physical health

Start of Block: Competitiveness

Q17 I like competition

- Strongly disagree (1)
- Somewhat disagree (2)
- Neither agree nor disagree (3)
- Somewhat agree (4)
- Strongly agree (5)

Q18 I am a competitive individual

- Strongly disagree (1)
- Somewhat disagree (2)
- Neither agree nor disagree (3)
- Somewhat agree (4)
- Strongly agree (5)

Q19 I enjoy competing against an opponent

- Strongly disagree (1)
- Somewhat disagree (2)
- Neither agree nor disagree (3)
- Somewhat agree (4)
- Strongly agree (5)

Q20 I get satisfaction from competing with others

- Strongly disagree (1)
- Somewhat disagree (2)
- Neither agree nor disagree (3)
- Somewhat agree (4)
- Strongly agree (5)

Q21 I often try to out perform others

- Strongly disagree (1)
- Somewhat disagree (2)
- Neither agree nor disagree (3)
- Somewhat agree (4)
- Strongly agree (5)

End of Block: Competitiveness

Start of Block: Block 3

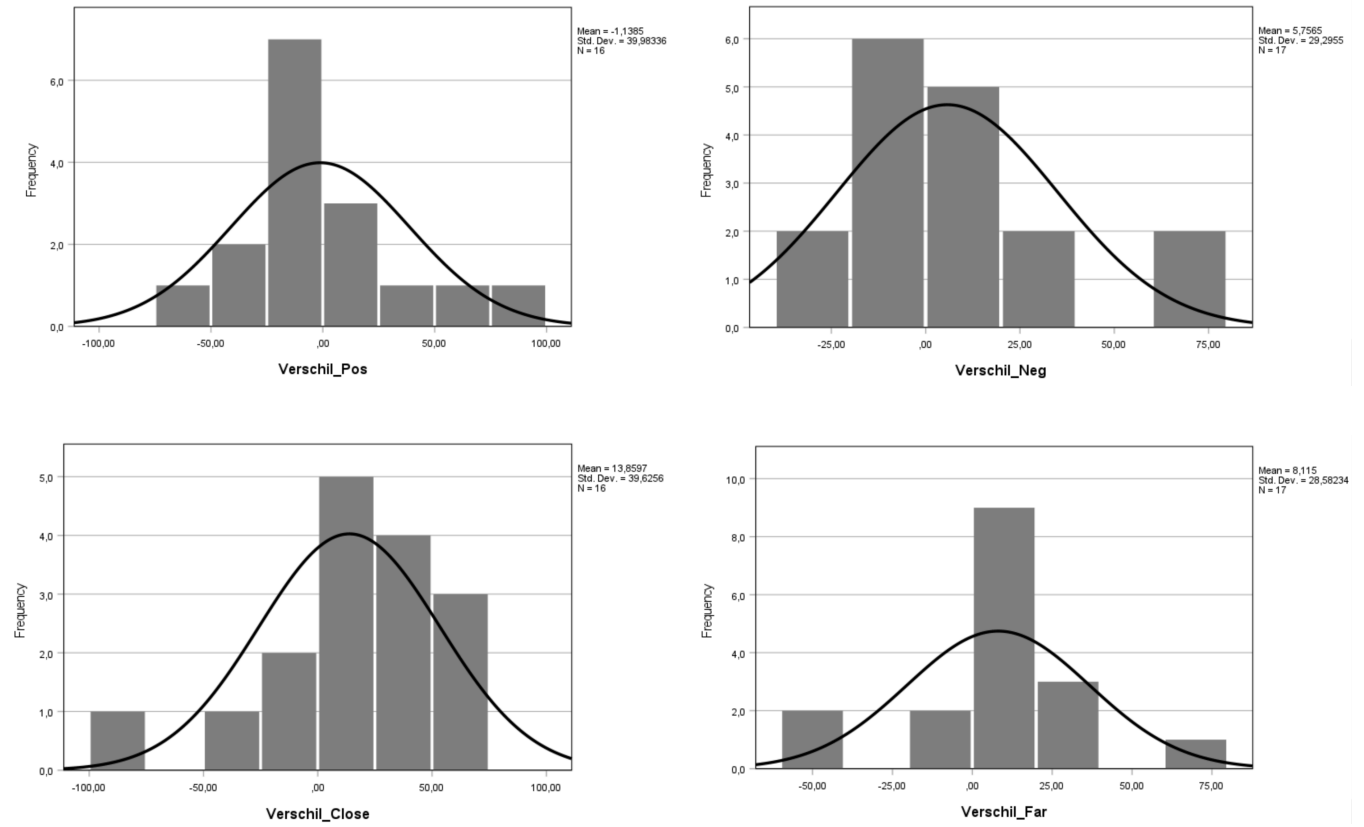
Based on your answers, you are unfortunately not eligible to participate in this study. Please contact one of the researchers or withdraw from the study in Sona.

End of Block: Block 3

Bijlage D

Bijlage D1

Normaliteitstest verschilscores van de vier condities door middel van histogrammen.



Bijlage D2

Raincloud plot van power output scores bij afstand ver en dichtbij per PM scenario

