# Psychologisch momentum in sport

Joris Raijmakers

Studentnummer: s4377931

Afdeling Psychologie, Rijksuniversiteit Groningen

PSB3A-BT15: Bachelor These

Supervisor: (prof.) (dr(s).) Sem Otten

Tweede beoordelaar: (prof.) (dr(s).) Nico van Yperen

In samenwerking met: Jordan Wever, Johann Clasen, Hannah Imming, Nina Heuvelman en Anyke Kramer.

Januari 2026

**Abstract**

In dit onderzoek werd gekeken naar de invloed van psychologisch momentum en de afstand tot de finishlijn op de geleverde inspanning tijdens een wielrenrace. In een gecontroleerde VR-omgeving reden participanten vier races tegen een virtuele tegenstander. Elk participant doorliep vier condities variërend in momentum (positief vs. negatief) en in afstand tot de finishlijn (dichtbij vs. ver weg). Uit de resultaten komt naar voren dat negatief momentum significant hogere geleverde inspanning oplevert ten opzichte van positief momentum. Er is geen significant effect gevonden van de afstand tot de finishlijn. Deze bevindingen zijn niet in lijn met de hypotheses, die stelden dat positief momentum de hoogste power output zou opleveren en dat een grote afstand tot de finishlijn zou zorgen voor een verbetering van de geleverde inspanning. Een verklaring hiervoor kan zijn negatieve facilitatie, ofwel reactance, en een te onduidelijke afstand tot de finishlijn bij het inhaalmoment van de virtuele tegenstander.

*Sleutelwoorden: psychologisch momentum, negatief momentum, positief momentum, negatieve facilitatie en power output.*

**Abstract**

This study examines the influence of psychological momentum and the distance to the finish line on the exerted effort during a cycling race. In a controlled VR environment, participants rode four races against a virtual opponent. In two conditions, the momentum varied (positive vs. negative) and in two conditions, the distance to the finish line varied (near vs. far). The results reveal that negative momentum produces an increase in exerted effort. No significant effect was found for the distance to the finish line. These findings are not in line with the hypotheses, which stated that positive momentum would yield the highest power output and that a large distance to the finish line would result in an improvement of the exerted effort. This can be explained by possible negative facilitation or reactance and an insufficiently clear distance to the finish line at the moment of overtaking the virtual opponent.

*Keywords: Psychological momentum, positive momentum, negative momentum, negatieve facilitation and power output.*

# Psychologisch momentum in sport: de invloed van de finishlijn

Stel je een race voor waarin je op de tweede plek ligt. De nummer één rijdt ver voorop. Na een lang gevecht wordt het gat steeds kleiner, wat uitmondt in een nek-aan-nekrace waarbij je precies naast de koploper fietst. In theorie is de stand op dit moment exact gelijk, maar toch heb je het gevoel dat je de race absoluut gaat winnen. Het gevoel dat jij meer naar het doel toe beweegt dan je tegenstander, zorgt ervoor dat je vertrouwen in de overwinning stijgt.

Een bekend gevoel bij sporters is dat een wedstrijd aanvankelijk niet lekker loopt, maar dat na enkele positieve acties, zoals het scoren van een doelpunt, het gevoel volledig kan omslaan. De energie en focus nemen toe en het lijkt alsof de wedstrijd ineens meezit. Dit proces wordt binnen de sportpsychologie omschreven als psychologisch momentum (PM). PM verwijst naar het subjectieve gevoel van vooruitgang richting een gewenst doel, wat invloed heeft op de cognities, emoties en motivatie die een sporter tijdens een wedstrijd ervaart.

PM wordt onderscheiden in twee categorieën: positief psychologisch momentum (PM+) en negatief psychologisch momentum (PM-). PM+ is het gevoel naar het einddoel toe te bewegen, terwijl PM- het gevoel is van het einddoel af te bewegen. Deze processen worden omschreven als dynamisch; ze liggen niet voor een hele wedstrijd vast. Dit wil zeggen dat verschillende momenten tijdens een wedstrijd, zoals het inlopen op een tegenstander, de koers van het momentum kunnen veranderen en een verschuiving teweeg kunnen brengen van PM- naar PM+.

## Invloed van psychologisch momentum op wedstrijdverloop.

Het onderzoek naar psychologisch momentum van Vallerand et al. (1988) illustreert het antecedenten-consequentiesmodel. Dit model suggereert dat er specifieke gebeurtenissen plaatsvinden (antecedenten), zoals het maken van een doelpunt, die de subjectieve ervaring

van psychologisch momentum beïnvloeden. Deze subjectieve ervaring heeft op haar beurt weer invloed op de motivatie, energie en gevoel van controle over de uitkomst wat een impact heeft op de sportprestaties (Perreault et al.,1998; Vallerand et al., 1988). Deze subjectieve ervaring van PM wordt de PM-perceptie genoemd. Deze perceptie fungeert als een drijfveer om de geleverde inspanning tijdens een wedstrijd aan te passen. In het onderzoek van Perreault et al. (1998) werden PM+ en PM- onderzocht en vergeleken met een PM-neutrale race. Uit dit onderzoek komt naar voren dat, hoewel er een daling in inspanning optreedt bij zowel PM+ als PM-, er in beide condities betere prestaties worden geleverd ten opzichte van een PM-neutrale race.

De perceptie van PM+ heeft dus een positieve impact op de geleverde inspanning. Dit komt naar voren in het onderzoek van Den Hartigh et al. (2014), waarin sporters een aantal roeiwedstrijden tegen een gesimuleerde tegenstander voerden. Tijdens de wedstrijden in de PM+-conditie werd gevonden dat de geleverde inspanning een relatief kleine en stabiele daling liet zien. In tegenstelling hiertoe resulteert de perceptie van PM- in een steile daling van de inspanning en in sommige gevallen zelfs in het opgeven van de race. Dat wil zeggen: tijdens zowel PM+ als PM- neemt de inspanning over het algemeen af, maar de daling is minder steil en stabieler tijdens PM+ dan tijdens PM-.

PM- kan dus voor een tijdelijke piek in de geleverde inspanning zorgen. Dit komt doordat een sporter die bijvoorbeeld achteropraakt, tijdelijk extra inzet toont om deze achterstand goed te maken. Dit fenomeen wordt 'negatieve facilitatie' genoemd. Het artikel van Briki et al. (2012) noemt negatieve facilitatie ook wel 'reactance' en omschrijft dit als de eerste fase van PM-. De atleet merkt dat hij achteropraakt en zet extra in om dit goed te maken. Als PM- echter aanhoudt en de sporter het gevoel krijgt dat de wedstrijd niet meer te winnen is, labelt hij de situatie als hopeloos en ontstaat er een flinke daling in de geleverde inspanning. Dit wordt bevestigt door de ‘reactance theory’ en ‘learned helplessness’ (Brehm,

1968; Seligman, 1978). De reactance theory legt uit dat een individu weerstand ervaart als hun vrijheid beperkt wordt. Deze vrijheid binnen een wielrenrace is bijvoorbeeld het willen winnen van de race. Reactance treedt op als een individu voelt dat de vrijheid bedreigd wordt, een inhalende tegenstander, wat tot compensatie gedrag leidt om weer de controle terug te krijgen en de wedstrijd toch te winnen. Helplessness ontstaat als het individu geen gevoel van controle meer ervaart en voelt dat zijn acties geen impact meer hebben, wat zorgt voor negatieve emoties, cognities en gedrag. Dit gevoel levert binnen een race een sterke daling in geleverde inspanning op, dit heet 'dropping'.

PM+ kan uiteindelijk ook voor een afname in de geleverde inspanning zorgen. Net als bij PM- heeft PM+ een kritieke fase waarin de sporter het gevoel heeft dat de wedstrijd nog niet is beslist. Tijdens deze fase vertoont een sporter vaak een verhoogde inspanning. Het artikel van Briki et al. (2012) legt echter uit dat zodra deze kritieke periode voorbij is en de speler de wedstrijd als gewonnen labelt, hij zijn inspanning zal verlagen. Deze daling wordt 'coasting' genoemd. Coasting kan uitgelegd worden aan de hand van de 'control process theory'. Deze theorie stelt dat individuen hun gedrag aanpassen aan de hand van de vergelijking met een intern of extern referentiekader (Carver & Scheier, 1990). Mensen met een performance goal approach vergelijken zichzelf ten opzichte van anderen en zien, beter presteren dan anderen, als doel (Van Yperen, 2006). Als mensen het gevoel hebben dat dit doel bereikt is zal de motivatie om inspanning te leveren afnemen. In ons onderzoek is het doel winnen van de tegenstander wat een performance goal is en wat gezien kan worden als extern referentiekader. Wanneer individuen op basis van een extern referentiekader beoordelen dat zij meer voortgang boeken dan noodzakelijk, zullen zij energie besparen en gaan coasten (Carver & Scheier, 1990). PM+ kan dus leiden tot zowel verhoogde inspanning als coasting, terwijl PM- kan zorgen voor negatieve facilitatie of 'dropping'. Het effect van

psychologisch momentum op sportprestaties blijkt in de literatuur dan ook niet eenduidig te zijn.

**Afstand tot de finishlijn**

In eerder onderzoek werd de afstand tot de finishlijn vaak vaag gehouden, omdat PM werd bestudeerd als een dynamisch proces. Den Hartigh et al. (2014) benadrukken dat hun onderzoek gericht is op de aard en het verloop van dit dynamische proces. Een duidelijke afstand tot de finishlijn zou een grote verandering teweeg brengen in de verdeling van de geleverde inspanning, omdat participanten dan mogelijk andere strategieën zouden gebruiken vanwege het naderende eindpunt in hun achterhoofd. Dit kan een storende variabele zijn binnen onderzoek naar het proces van PM. Recent onderzoek laat echter zien dat de afstand tot de finish juist van essentieel belang is bij het ervaren van momentum.

Uit recenter onderzoek blijkt dat de afstand tot de finishlijn wel degelijk een belangrijke rol speelt. Den Hartigh et al. (2020) gaan dieper in op de verschillende tijdstippen binnen een wedstrijd die een verandering in PM kunnen versterken. In een studie naar knock-outvoetbalwedstrijden werd gekeken naar de impact van een gelijkmaker op verschillende momenten. De uitkomst was dat een doelpunt in de laatste minuten (92$^{ste}$ minuut) een grotere impact heeft op de PM-perceptie dan een gelijkmaker in het midden van de wedstrijd (61$^{ste}$ minuut).

Markman & Guenther (2007) omschrijven de *Psychological Momentum Theory* (PMT), die momentum baseert op de natuurkundige formule massa x snelheid = momentum. 'Snelheid' wordt gedefinieerd als de mate waarin een sporter op zijn doel afgaat; een reeks doelpunten vertegenwoordigt een positieve snelheid richting het einddoel, terwijl tegendoelpunten een negatieve snelheid zijn. Waar de snelheid de richting bepaalt, zorgt 'massa' voor de kracht waarmee deze snelheid aankomt. Met massa worden contextuele factoren bedoeld die bepalen hoe zwaar een doelpunt weegt, zoals waarde en belang. Als een

doelpunt wordt gemaakt in de laatste minuut van een beslissende finale, zal de waarde en het belang groot zijn wat resulteert in een grotere stijging van massa. Op basis van de formule kan gesteld worden dat dit een grotere verandering in PM teweegbrengt dan een goal op een minder belangrijk moment. Dit werkt beide kanten op: een positieve snelheid met een hoge massa levert een hoge PM+ perceptie op en een negatieve snelheid met veel massa levert een sterke PM- perceptie op. Binnen een wielerrace betekent dit dat een verandering in PM, bijvoorbeeld door het inhalen of ingehaald worden, meer impact heeft op de PM-perceptie naarmate de finishlijn voor de sporter dichterbij voelt.

Den Hartigh et al. (2014) stellen dat een negatieve gebeurtenis een zwaardere impact heeft op PM- dan een positieve gebeurtenis op PM+. Dit duidt op een asymmetrie die, op basis van de eerder besproken theorieën, uitvergroot zou worden naarmate het einde van de wedstrijd nadert. Deze asymmetrie komt echter niet op dezelfde wijze naar voren in de resultaten van Den Hartigh et al. (2020). Die tonen namelijk aan dat een doelpunt van het eigen team in de laatste minuut een grotere positieve impact op PM+ had dan een doelpunt van de tegenstander op PM-.

Bestaand onderzoek belicht niet alleen de invloed van PM op sportprestaties, maar ook hoe het moment van een momentumverschuiving binnen de wedstrijd de percepties van de sporter beïnvloed. Echter zijn deze onderzoeken nog niet samengevoegd en nog niet gedaan binnen een wielrenrace. In ons onderzoek kijken we naar de impact van PM+ en PM- op de sportprestaties en naar de invloed van hoever deze scenario’s zich afspelen van de finishlijn.

Om dit te onderzoeken hebben we vier race-scenario’s ontwikkeld. Twee hiervan zijn PM+ (het inhalen van een virtuele tegenstander) en PM- (ingehaald worden door een virtuele tegenstander) en twee hiervan zijn afstand tot de finishlijn (dichtbij vs ver weg). We verwachtten dat de geleverde inspanning tijdens PM+ hoger zal zijn dan tijdens PM−. Daarnaast verwachtten we dat de geleverde inspanning hoger zal zijn wanneer de finish nog

ver weg is dan wanneer deze dichtbij is. Ten slotte verwachtten we dat de daling in geleverde inspanning tijdens PM− sterker zal zijn wanneer de finishlijn dichtbij is.

## Methode

### Participanten

Een a priori G*Power-analyse liet zien dat we $N = 27$ deelnemers nodig hadden 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. De maximale leeftijd voor deelname was 40 jaar en alle deelnemers rapporteerden aan de gezondheidseisen te voldoen. Aanvankelijk werden N = 18 deelnemers gerekruteerd. 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 $n = 6$ via het persoonlijke netwerk van de onderzoekers (derdejaars psychologiestudenten) en $n = 10$ via het SONA-systeem, waar studenten SONA-credits konden verdienen om een eerstejaars cursus te halen. 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 A). 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 participanten zouden 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 fietsen in 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 (zie Bijlage B). 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 B. 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 5 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, om te voorkomen dat deelnemers kracht besparen voor de laatste race werd hen vertelt dat er 5 races zouden plaatsvinden. Hierdoor zullen de werkelijke vier races een gelijkere verdeling van inspanning aannemen. 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

### Preliminaire analyse

Er is een preliminaire analyse uitgevoerd om te controleren voor de assumpties en een manipulatiecheck uit te voeren. Van de 17 deelnemende participanten, werden er 16 gebruikt voor het toetsen van de assumpties. Eén participant is verwijderd voor de analyse vanwege het niet volledig doorlopen van alle vier de condities.

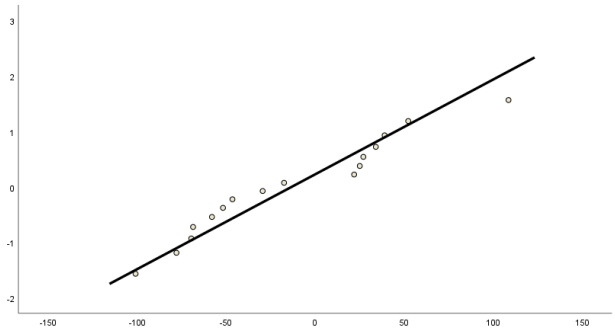
Daarna is een controle op outliers uitgevoerd op de gemiddelde power output- en de gemiddelde power output van de laatste dertig seconden, in alle vier de condities. Na controle zijn er geen outliers gevonden die zijn verwijderd uit de dataset. De assumptie van normaliteit is gecontroleerd bij de residuals van PM+, PM-, afstand ver en afstand dichtbij en het interactie effect tussen deze twee. Er is geen bewijs gevonden voor een schending van

normaliteit ($p$ = 0.41) ook na controle van Q-Q plot komen er geen duidelijke schendingen van normaliteit naar boven (Zie figuur 1).

De antwoorden op de momentumvragen zijn samengevoegd binnen de 4 condities. Dit betekent alle PM vragen van beide PM+ tot een nieuwe variabele en dit voor alle vier de condities. Hier zijn twee gepaarde t-testen over uitgevoerd om te controleren of de manipulatie van PM perceptie binnen de vier condities was gelukt. Deze toonde aan dat de PM scores in de positieve conditie ($M$ = 5.45, $SD$ = 0.61) significant hoger waren dan in de negatieve conditie (*M = 2.90, SD = 1.03), t(16) = 8.07, p* < .001. De andere test toonde aan dat tussen de ver weg conditie (*M = 4.18, SD = 0.64)* en de dichtbij conditie (*M = 4.13, SD = 0.59), t(16) = 0.41, p =0.36* geen significant verschil is gevonden.

**Figuur 1**

*Q-Q plot residuals interactie*



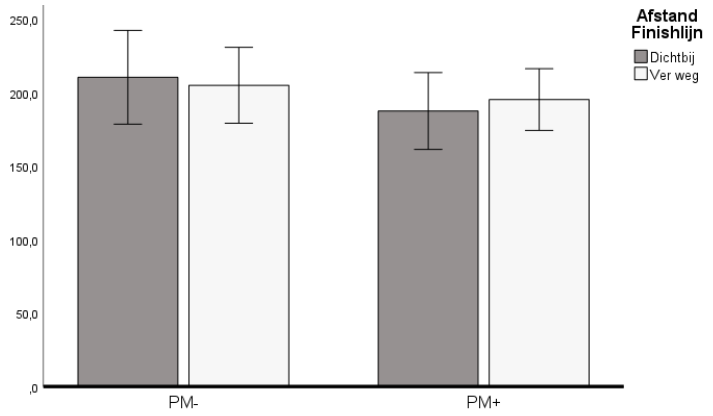

**Hoofdeffect**

Er is een repeated measures ANOVA uitgevoerd om de effecten van PM en de afstand tot de finishlijn te onderzoeken. Hieruit kwam dat PM- een significant hogere power output had dan PM+, $F(1,15) = 6.36$, $p = .02$, $\eta p^2 = .30$ met een gemiddelde power output in PM- van ($M$= 207.72, $SD$ = 51.44) en een gemiddelde power output in PM+ van $M$ = 191.42 ($SD$ = 40.43). Er is geen significant effect gevonden van afstand tot de finishlijn op power output, $F(1,15) = .05$, $p = .83$, $\eta p^2 = .003$. Daarnaast was het interactie effect tussen PM en de afstand

tot de finishlijn niet significant, $F(1,15) = .82$, $p = .38$ en $\eta p^2 = .05$. De geschatte gemiddelden van de power output in de vier condities staan in Figuur 2.

**Figuur 2**

*Gemiddelde power output 4 condities*




**Daling in power output**

Om te onderzoeken of de daling in power output sterker is in de PM- dichtbij-conditie dan de daling in de PM- ver-weg-conditie is er een nieuwe variabele gemaakt. Dit is de ratio van de gemiddelde power output in de laatste 30 seconden ten opzichte van de gemiddelde power output van dezelfde race. Deze is berekend in zowel de dichtbij- als de ver-weg-conditie. Tussen deze condities is een paired t-test uitgevoerd. Deze test liet geen significant verschil in daling van gemiddelde power output in de laatste dertig seconden tussen PM- dichtbij en de PM- ver-weg-conditie, $t(15) = -0.39$ , $p = .35$.

## Discussie

In deze studie zijn we opzoek gegaan naar de invloed van PM in combinatie met de afstand tot de finishlijn op de power output tijdens een wielrenrace. Eerder is aangetoond dat PM invloed heeft op de geleverde inspanning. De afstand tot de finishlijn maakt uit voor de kracht waarmee PM perceptie veranderd. Dit zou kunnen bijdragen aan het begrip hoe de positie ten opzichte van de tegenstander en de finishlijn bijdragen aan de uiteindelijke geleverde inspanning. De hypothese was dat PM+ een positieve invloed zou hebben op

geleverde inspanning en dit effect wordt versterkt door een dichtbij zijnde finishlijn. In de PM- conditie werd er een daling in geleverde inspanning verwacht die ook wordt versterkt als de finishlijn in de buurt komt.

**PM en inspanning**

De resultaten van het onderzoek leveren een significant resultaat op in de omgekeerde richting: in de PM- conditie wordt significant harder getrapt dan in de PM+ conditie. Eerder onderzoek liet zien dat er tijdens PM+ een hogere geleverde inspanning ontstaat (Den Hartigh et al., 2014; Perreault et al., 1998). Ons onderzoek sluit niet aan op deze bevindingen, wat mogelijk verklaard zou kunnen worden door negatieve facilitatie in de PM- conditie. In de negatieve conditie begon de virtuele tegenstander achterop en maakte daarna een inhaalslag om uiteindelijk als eerste over de finish te komen. Het moment dat een participant doorheeft dat de tegenstander inloopt, verandert de PM-perceptie. Het gevoel van controle over de winst komt in gevaar, wat negatieve facilitatie ofwel reactance veroorzaakt (Brehm, 1972; Perreault et al., 1988; Briki et al., 2012). Binnen het model van Vallerand et al. (1988) wordt dit gezien als een antecedent (het ingehaald worden); dit leidt tot een verandering van iemands subjectieve ervaring van PM. Dit beïnvloedt iemands motivatie, vertrouwen en energie, wat leidt tot een verandering in sportprestaties (consequentie). Er waren geen signalen van dropping, wat ontstaat door het gevoel van hulpeloosheid (Briki et al., 2012). Een voorwaarde voor hulpeloosheid is het gevoel dat het individu geen controle meer heeft over de uitkomst (Seligman, 1972).De race was mogelijk te kort of de afstand tot de tegenstander was niet groot genoeg waardoor het gevoel van controle bij de participanten mogelijk behouden werd, hierdoor ontstaat er geen dropping.

Daarnaast was er in de PM+ conditie, waar participanten achter de virtuele tegenstander beginnen, mogelijk sprake van coasting na het passeren van de tegenstander. Coasting zou volgens eerder onderzoek een verklaring kunnen zijn voor het inhiberen van

geleverde inspanning als het gevoel aanwezig is dat de wedstrijd al gewonnen is, en er geen verhoogde inspanning meer nodig lijkt. Gezien de participanten bleven uitlopen op de tegenstander ongeacht de geleverde inspanning, ligt dit in lijn met de performance goal approach en de control process theory (Den Hartigh, 2014; Van Yperen, 2006; Briki et al., 2012; Carver & Scheier, 1990).

**Afstand tot de finishlijn**

In contrast met onze hypothese laten de resultaten zien dat de afstand tot de finishlijn weinig tot geen impact heeft op de geleverde inspanning. De verwachting dat een dichtbij zijnde finishlijn ervoor zorgt dat de inspanning afneemt, wordt niet bevestigd door ons onderzoek. Uit de resultaten is naar voren gekomen dat de afstand tot de finishlijn geen invloed had op de PM-perceptie. Dit wil zeggen dat deze manipulatie niet het beoogde doel heeft behaald.

Een mogelijke oorzaak hiervan wordt belicht in het artikel van Den Hartigh (2020). Hierin markeert een doelpunt in de 90ste minuut het definitieve besluit van de wedstrijd, wat het einde van de wedstrijd is. In ons onderzoek was de afstand tot de finishlijn mogelijk onduidelijk aangegeven, gezien dit een VR-omgeving was, waardoor het mogelijk zowel in de dichtbij- als de ver-weg-conditie aanvoelde als ver weg. Mensen in een VR-omgeving hebben beperktere visuele informatie, wat mogelijk voor complicaties kan zorgen in het inschatten van de afstand tot de finishlijn (Otten et al., 2025 ).

Een andere verklaring kan zijn dat de afstand vanaf het inhaalmoment tot de finishlijn in de dichtbij-conditie anderhalve minuut is. Dit kan nog te ver zijn, waardoor het gevoel dat de race bijna is afgelopen niet wordt opgewekt. Als de finish nog te ver weg is, zorgt dit ervoor dat het gevoel dat het eindpunt dichtbij is niet geactiveerd wordt. Dit kan ervoor zorgen dat de verandering van de PM-perceptie door de nabijheid van de finishlijn in beide condities hetzelfde aanvoelde voor de participanten.

Ook de verwachting dat de daling in de geleverde inspanning groter zou zijn als de finishlijn dichtbij is, wordt niet bevestigd door de resultaten. Dit zou mogelijk dezelfde reden hebben als de afstand tot de finishlijn, gezien de positie van de finishlijn niet duidelijk genoeg was.

**Limitaties**

Het onderzoek had een aantal limitaties. De eerste limitatie is het beperkte aantal proefpersonen. Met een totale steekproef van 16 participanten kan dit mogelijke complicaties in de power opleveren. Een kleine steekproef is in staat grote effecten aan te tonen; echter, voor kleinere, subtielere effecten was de steekproef te klein.

Zoals eerder besproken, was de afstand tot de finishlijn mogelijk niet duidelijk genoeg. Dit zorgde ervoor dat het gevoel van 'bijna bij de finish zijn' niet goed is overgekomen op de participanten, wat resulteerde in twee condities die door de participanten als niet verschillend genoeg werden ervaren. Dit zou kunnen verklaren waarom er geen significant effect is gevonden tussen de twee condities.

Een andere verklaring kan zijn dat de racetijd niet lang genoeg was. Dit kan ervoor gezorgd hebben dat participanten in de PM- conditie altijd het gevoel hadden dat er nog een mogelijkheid was om te winnen, of niet uitgeput raakten door negatieve facilitatie. Hierdoor werd er geen hulpeloosheid gecreëerd en stortten mensen niet in door de extra inspanning die is geleverd om de achterstand te compenseren. Dit is namelijk de reden dat mensen bij PM- minder hard fietsen dan bij PM+.

**Conclusie**

In conclusie laat dit onderzoek zien dat PM een duidelijke impact heeft op de geleverde inspanning. Waar artikelen zoals Den Hartigh (2014) en Perreault (1998) een verhoogde inspanning aantonen bij PM+, is in ons onderzoek een verhoging in geleverde inspanning bij PM- naar voren gekomen. Dit kan verklaard worden door negatieve facilitatie

ofwel reactance. Als tweede komt er niet duidelijk naar voren dat de afstand tot de finishlijn impact heeft op de geleverde inspanning. In tegenstelling tot Den Hartigh (2020), waar dit wel invloed heeft op PM, wordt de daling in power output die aan het eind van de race verwacht wordt, niet beïnvloed door de nabijheid van de finishlijn.

## Referenties


Abramson, L. Y., Seligman, M. E., & Teasdale, J. D. (1978). Learned helplessness in humans: Critique and reformulation. *Journal Of Abnormal Psychology*, *87*(1), 49–74. https://doi.org/10.1037/0021-843x.87.1.49

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/IJSP 2012.43.365

Carver, C. S., & Scheier, M. F. (1990). Origins and functions of positive and negative affect: A control-process view. *Psychological Review*, *97*(1), 19–35. https://doi.org/10.1037/0033-295x.97.1.19

Hartigh, R. J. R. D., Gernigon, C., Van Yperen, N. W., Marin, L., & Van Geert, P. L. C. (2014a). How Psychological and Behavioral Team States Change during Positive and Negative Momentum. *PLoS ONE*, *9*(5), e97887. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0097887

Hartigh, R. J. R. D., Van Yperen, N. W., & Gernigon, C. (2019a). 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

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

Otten, S., Hartigh, R. J. R. D., Zaal, F. T. J. M., Bardy, B. G., & Gernigon, C. (2025b). Does gaze direction influence cycling effort? *PLoS ONE*, *20*(7), e0327377. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0327377

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

Torrance, E. P., & Brehm, J. W. (1968). A Theory of Psychological Reactance. *The American Journal Of Psychology*, *81*(1), 133. https://doi.org/10.2307/1420824

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

Van Yperen, N. W. (2006). A Novel Approach to Assessing Achievement Goals in the Context of the 2× 2 Framework: Identifying Distinct Profiles of Individuals With Different Dominant Achievement Goals. *Personality And Social Psychology Bulletin*, *32*(11), 1432–1445. https://doi.org/10.1177/0146167206292093

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+). *Open Collections*, *4*(2), 3–17. https://doi.org/10.14288/hfjc.v4i2.103

**Bijlage A**

1. Heeft uw arts u ooit verteld dat u een hartaandoening X OF hoge bloeddruk X heeft? (JA/NEE)
2. Voelt u pijn in uw borst tijdens dagelijkse activiteiten, wanneer u rust neemt, OF wanneer u fysiek actief bent? (JA/NEE)
3. Verliest u uw balans door duizeligheid OF heeft u in de afgelopen 12 maanden uw bewustzijn verloren (flauwgevallen?)? (JA/NEE) *Antwoord A.U.B. NEE wanneer uw duizeligheid geassocieerd was met (overademen/excessief ademen?) (inclusief tijdens excessieve beweging)*
4. Bent u ooit gediagnosticeerd met andere chronische medische condities (naast de al benoemde hartaandoening of hoge bloeddruk) (JA/NEE) *Vermeld A.U.B. de condities in onderstaand tekstvak:*
5. Neemt u momenteel voorgeschreven medicatie voor een chronische medische aandoening? (JA/NEE) *vermeld A.U.B. de condities in onderstaand tekstvak:*
6. 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? (JA/NEE) *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. Vermeld A.U.B. de specifieke problemen in onderstaand tekstvak:*
7. Heeft uw arts u er ooit op geattendeerd dat u enkel aan fysieke activiteit mag deelnemen onder medische supervisie? (JA/NEE)

**Bijlage B**

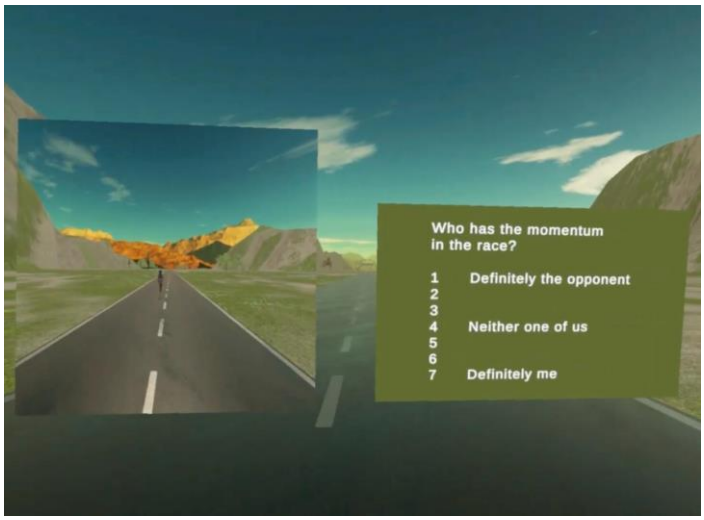
*Finishlijn*




*Inhalen tegenstander*



*Vragenlijst met spiegelzicht*



**Bijlage AI-gebruik**

Gebruikte: chatGPT -

https://chatgpt.com/?utm_source=google&utm_medium=paid_search&utm_campaign=GOOG_C_SEM_GBR_Core_CHT_BAU_ACQ_PER_MIX_ALL_EMEA_NL_NL_050925&c_id=22531450752&c_agid=181028484459&c_crid=757549053829&c_kwid={keywordid}&c_ims=&c_pms=1010427&c_nw=g&c_dvc=c&gad_source=1&gad_campaignid=22531450752&gbraid=0AAAAA-I0E5fQu1mlTdEzMRkDAdjG32Ukj&gclid=Cj0KCQiAm9fLBhCQARIsAJoNOctgQw72EDwvNk7tWCwQvaPLI3QR79GtGxiEdBZv6h3kfE9UQUbm41QaAuzMEALw_wcB

**Prompts 1 -** kan je mij uitleggen waar in het artikel van Marksman 2007 staat dat een uitkomst waarnemen als bijna voorbij, effect op de mentale staat groter is?

**Uitleg -** In het artikel wordt dit fenomeen beschreven als het **propensity-effect** (neiging-effect). De auteurs verwijzen naar onderzoek van Roese et al. (2006) om uit te leggen hoe het waarnemen van een voortdurende beweging richting een doel de verwachtingen beïnvloedt.

**Gebruik -** Deze prompts zorgen voor een effectievere zoekmanier. Hierdoor kijk ik gerichter bij het doorlezen van het artikel.

**Aanpassing-** Deze theorie uiteindelijk niet gebruikt maar het brengt wel ideeën over het benaderen van de theorieën

**Pormpt 2 -** welk artikel gaat over coasting?

**Uitleg -** Het artikel dat over **coasting** gaat, is **Briki et al. (2012)**: *"A qualitative exploration of the psychological contents and dynamics of momentum in sport"*.

**Gebruik** – zorgt voor gerichter zoeken naar de artikelen die over het desbetreffende onderwerp gaan.

**Aanpassing** – zelf het artikel doorgelezen om eigen conclusies te trekken en op te schrijven.