

Pacing strategie op het ijs

Bij het aanbreken van de winter wordt er weer uitgekeken naar de schaatswedstrijden van onze vaderlandse toppers en hopen we op een ouderwetse winter om zelf de schaatsen onder te binden. De echte fanatiekelingen hopen zelfs op een wekenlange vorstperiode om de Elfstedentocht te kunnen schaatsen. Om wedstrijden te winnen is naast het doen van de juiste training en de aanwezigheid van talent, het ook van belang de wedstrijden met de juiste strategie te rijden. Aan het einde van de wedstrijd moet de atleet de beschikbare energetische reserves optimaal gebruikt hebben. Dat betekent dat de atleet de 'man met de hamer' niet is tegengekomen, maar ook geen energie ongebruikt de finishlijn laat passeren. Dit artikel gaat over het proces dat we 'pacing strategie' noemen.

Jos de Koning en Carl Foster

Stel dat we drie weken aanhoudende vorst krijgen en de Rayonhoofden in vergadering hebben besloten om de Elfstedentocht uit te schrijven. Binnen 48 uur staat het vaderlandse marathonpeloton aan de start in Leeuwarden. Veruit de meeste van de startende wedstrijdschaatsers kennen de Elfstedentocht alleen van de verhalen. Het is immers 19 jaar geleden dat de laatste tocht der tochten is verreden. Voor velen van hen zal het onbekend zijn welke wedstrijdstrategie de optimale zal zijn. Hoe verdeel je de beschikbare energie over de wedstrijd? Wat is de beste pacing strategie? Wat is een pacing strategie eigenlijk?

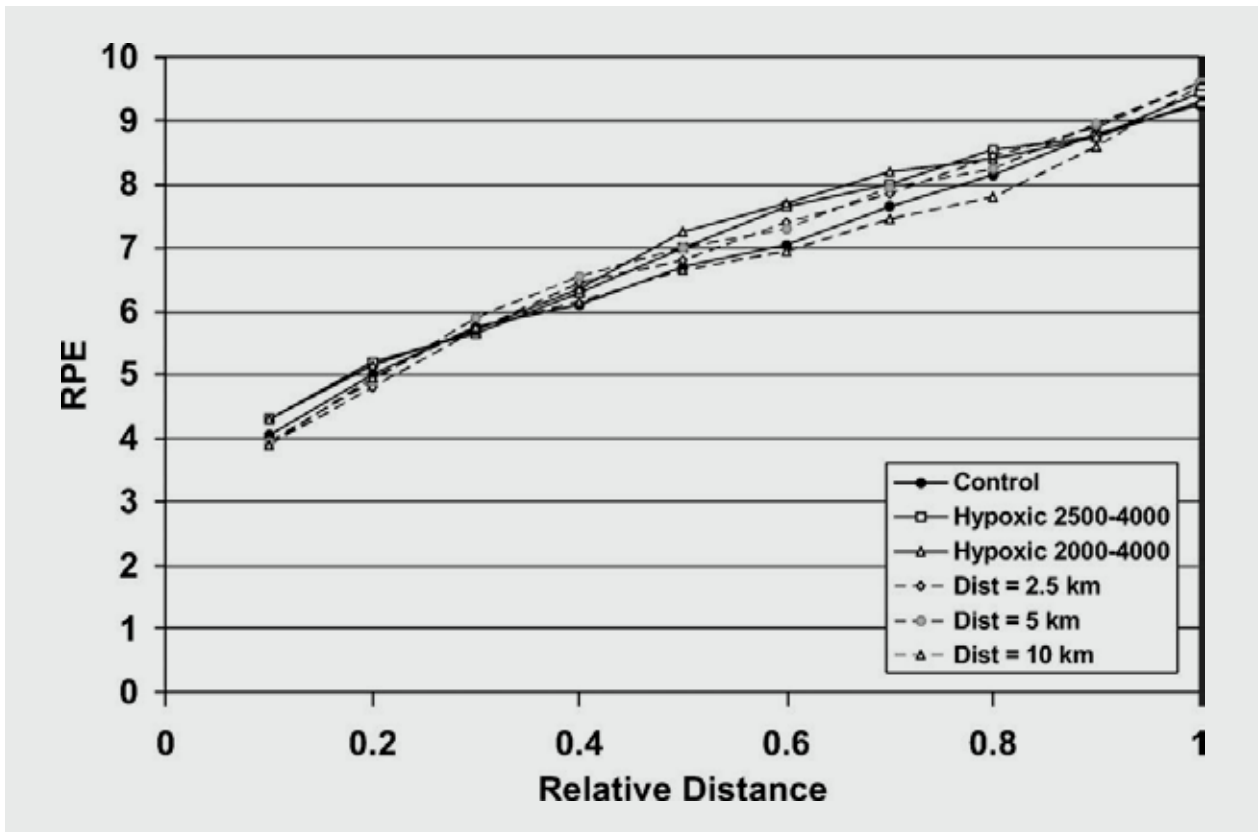
Anticipatoir feedbackproces

Allereerst is het belangrijk om te beseffen dat de 'motoren' van het lichaam, de spieren, in verbinding staan met de hersenen. Deze verbinding is niet alleen noodzakelijk om de spieren te rekruteren en aan te zetten tot het leveren van vermogen, deze verbinding is ook essentieel om de hersenen informatie te verschaffen over de staat waarin de spieren zich bevinden. Pacing strategie is het samenspel tussen de centrale aansturing en de informatie uit de periferie om de inspanning op zo een manier te reguleren dat de beschikbare mogelijkheden van het lichaam optimaal worden aangesproken, zodat de taak goed wordt uitgevoerd. Het komt er eigenlijk op neer dat er op een zodanig inspanningsniveau wordt gepresteerd dat er geen voortijdige, niet te compenseren, vermoeidheid ontstaat, maar dat tegelijkertijd de 'motor' niet te langzaam draait waardoor er aan het einde energie overblijft. Het moge duidelijk zijn dat de pacing strategie voor het schaatsen van een 1500 meter anders is dan de optimale pacing strategie voor een Elfstedentocht. Ons onderzoek naar pacing strategieën, dat begon in de jaren negentig (Van Ingen Schenau, De Koning & De Groot, 1992; Foster et al., 1993, 1994; De Koning et al.,

1999; Hettinga et al., 2006; De Koning et al., 2011), en het onderzoek naar de centrale regulering van inspanning van de onderzoeksgroep in Kaapstad (Ansely, Robson & St Clair Gibson, 2004; Lambert, St Clair Gibson & Noakes, 2005; Noakes, St Clair Gibson & Lambert, 2004; St Clair Gibson & Noakes, 2004) laten mooi zien dat pacing een 'anticipatoir feedback'-proces is. Dit proces is actief, ongeacht de lengte van de wedstrijd. Er zijn zelfs aanwijzingen dat er een pacing proces loopt tijdens meerdaagse wedstrijden, zoals het rijden van een Tour de France (Foster et al., 2005). Dit anticipatoir feedbackproces zou je je kunnen voorstellen als het besturen van een auto op basis van de informatie op het dashboard. Bij een korte, zeer snelle autorit zal informatie over het toerental van de motor van groter belang zijn voor de prestatie van de auto dan de hoeveelheid benzine in de tank, terwijl bij een lange rit over de Route du Soleil naast de vulling van de tank ook de informatie over de temperatuur van het koelwater van belang is om het maximale uit de auto te halen. Zo zal afferente informatie, die de hersenen feedback geven over onder andere de staat van de spieren, de energievoorraad of de kerntemperatuur bij wedstrijden van verschillende lengte een verschillend belang hebben bij de regelprocessen. Het is daarbij natuurlijk van essentieel belang dat de atleet weet hoe lang de wedstrijd gaat duren.

Ervaren mate van inspanning

Als pacing op de juiste manier wordt uitgevoerd, is het nagenoeg onzichtbaar voor zowel de atleet als voor de toeschouwer. Het is eigenlijk de 'natuurlijke' manier waarop de wedstrijd gereden moet worden. Voor een goede strategie moet de atleet weten waar de finishlijn is en zijn inspanning reguleren met de finishlijn in gedachten. Ulmer (1996) noemde dit 'teleoanticipatie' en er is inmiddels uitgebreide steun voor dit concept



Afbeelding 1. De ervaren mate van inspanning (RPE) tijdens fietstijdritten van verschillende lengte onder verschillende condities. Het verloop van de RPE tijdens de tijdrit blijkt opvallend robuust te zijn, zelfs als de fietser gedurende de tijdrit een periode minder zuurstof krijgt (hypoxie). Het lijkt er op dat tijdens inspanning de RPE fungeert als ankerpunt (template) om intensiteit van inspanning te sturen (uit Joseph et al., 2008).

(Amann et al., 2006; De Koning et al., 2011a, 2011b; Joseph et al., 2008; Tucker & Noakes, 2009). Pacing, of eigenlijk het falen van pacing, wordt het beste zichtbaar bij wedstrijdinspanningen die mislukken. Bij het langebaanschaatsen kennen we allemaal de beelden van de schaatsers die de laatste ronden van de wedstrijd nauwelijks doorkomen, omdat ze in het begin te voortvarend van start zijn gegaan. Andersom zijn er ook voorbeelden van races waarbij de schaatser aan de finish nog energie over lijkt te houden en wellicht een snellere tijd had kunnen rijden als in het begin niet te behoudend was gereden. Toch komen dit soort fouten bij topatleten zelden voor. Deze notie komt overeen met resultaten van onderzoek waarbij is bestudeerd hoe de ervaren mate van inspanning (Rating of Perceived Exertion, RPE) gedurende de wedstrijd zich ontwikkelt (Joseph et al., 2008; Foster et al., 2009). Deze onderzoeken laten zien dat tijdens de wedstrijd de ervaren mate van inspanning nagenoeg lineair verloopt van gemiddelde waarden aan het begin, naar bijna maximale waarden aan het einde van de tijdrit. Dit betekent dat de atleet een goede afweging maakt tussen het inspanningsniveau (de 'effort') enerzijds en de lengte van het nog af te leggen deel van de wedstrijd anderzijds. Dit patroon van het verloop van de ervaren mate van inspanning noemen we de 'template' en deze

blijkt relatief snel te leren en erg robuust te zijn. Het lijkt erop dat de atleet deze template als leidraad gebruikt tijdens de inspanning en het inspanningsniveau aanpast om volgens deze template de wedstrijd te volbrengen. In laboratoriumstudies waarbij we de prestatie gedurende de tijdrit hebben proberen te beïnvloeden, met bijvoorbeeld onverwachte toediening van hitte of het verminderen van de zuurstof in de inademenslucht (Johnson et al., 2009; Levels et al., 2014), bleek het geproduceerde vermogen te veranderen, maar het verloop van de ervaren mate van inspanning (de template) niet. Bij tijdritten waarbij er onzekerheid was over de lengte of de omstandigheden tijdens de tijdrit (Swart et al., 2009) bleken de proefpersonen een zekerheidsmarge in te bouwen en de ervaren mate van inspanning minder snel te laten stijgen. Dit had natuurlijk een mindere prestatie tot gevolg.

Voor een goede strategie heb je ervaring nodig

Het is duidelijk dat voor een optimale strategie informatie over het parcours (bijvoorbeeld lengte en omstandigheid) van groot belang is. Misschien heeft de lezer zelf eens een berg op gefietst, terwijl niet duidelijk was hoe lang de klim ging duren en hoe steil de weg zou zijn. De beste strategie om heelhuids boven

te komen is dan het inbouwen van enige reserve, met een suboptimale inspanning als gevolg. Het spel wordt weer anders als je de berg beklimt met een opponent die het parcours wel kent en deze informatie niet wil delen. Het blind volgen van de opponent (en mogelijk afwijken van je template) kan leiden tot een catastrofe en deze gedachte alleen al zal de prestatie negatief beïnvloeden. Eenzelfde soort onzekerheid is aanwezig bij wedstrijden waarbij je, anders dan bij een tijdrif, met meerdere mensen tegelijkertijd de strijd moet aanbinden. Als je het parcours kent, maar de tegenstanders en daarmee ook hun gebruikte wedstrijdstrategie niet, dan wordt het toch moeilijk om een strategie te kiezen waarbij je optimaal gebruik maakt van je energetische reserves. Toch is een optimale pacing in dergelijke situaties te leren. Pacing is sowieso geleerd gedrag. De atleet moet kennis hebben over hoe zijn lichaam zou moeten voelen op een bepaald punt in de race. Op basis van deze kennis kan hij bewust dan wel onbewust inschatten of hij 'voor' of 'achter' ligt op zijn template en daarbij weten of hij enige ruimte heeft om het zijn opponenten moeilijk te maken. Het komt dus neer op het hebben van ervaring met vergelijkbare races. Een mooi voorbeeld van een situatie waarbij nog helemaal geen ervaring aanwezig is, zijn basisschoolkinderen die meedoen aan een sponsorloop rond de school. Bij zo'n sponsorloop is het de bedoeling om in bijvoorbeeld 15 minuten zo veel mogelijk rondjes te lopen. Ieder rondje levert een sponsorbedrag voor het goede doel op. Bij de jongste groepen zie je de kinderen bij het startschot weggaan alsof ze een 100 meter moeten sprinten. Na enkele minuten kunnen zij hooguit nog wandelen. De kinderen uit groep 7 en 8 hebben inmiddels geleerd dat 15 minuten voluit sprinten geen goede strategie is en passen hun pacing daar op aan. In een sukkeldrafje lopen zij de meeste rondjes. Ervaring is dus een belangrijke component in het goed uitvoeren van een pacing strategie (Micklewright et al., 2012).

Ideale pacing strategie?

Daar sta je dan, in de vrieskou op de vroege ochtend samen met driehonderd andere wedstrijdrijders te wachten op het startschot van de 19e Elfstedentocht. Nog nooit heb je een Elfstedentocht gereden. Schaatsen in het donker is helemaal nieuw voor je! Gelukkig heb je al wel een aantal keer de alternatieve 200km-tocht in Oostenrijk gereden. Je zou dus moeten weten hoe het voelt om zes uur op schaatsen te staan. Wat wordt nu de ideale strategie? Bij de Elfstedentocht gaat het niet om de tijd die je neerzet, maar om de volgorde van binnenkomst. Het is dus geen tijdrif waar je de beschikbare energie het beste geleidelijk kunt verdelen over de race. Dat is ook het geval bij de Olympische marathons en de langere Olympische baanraces, waar de tijd ook van ondergeschikt belang is, maar de volgorde van binnenkomst des te meer. Uit onze analyses van die

wedstrijden bleek dat de snelheid van het peloton allesbehalve constant is (Thiele et al., 2012). Uit de analyse van de tussentijden bleek dat de kopmannen (of hun knechten) het tempo telkens opschroefden om aan de achterkant van het peloton slachtoffers te maken. Als je eenmaal uit de kopgroep bent gelost, lijkt de race een verloren zaak. De uiteindelijke winnaars zijn de atleten die het beste deze tempowisselingen kunnen verdragen. Op de Keniaanse hoogvlakte wordt deze wedstrijdstrategie door de langeafstandlopers zelfs veelvuldig getraind. Deze hardlopers kunnen tempowisselingen maken zonder dat hun template blijvend wordt verstoord. Daarnaast is parcourskennis een belangrijke zaak. Het concept van de teleoanticipatie schrijft voor dat je kennis hebt van het eindpunt. Hoe belangrijk dat is, maakt de geschiedenis van de Elfstedentocht in 1954 duidelijk. In 'De Complete Elfstedengeschiedenis' schrijft Pieter de Groot: '(...) In de laatste kilometer spelen zich dan dramatische momenten af. De rijders verkeren in dubio, of ze onder de Noorderbrug door moeten schaatsen of evenals in 1947 over de brug moeten klunen. Het laatste is het geval en Jeen van den Berg klautert als eerste de wal op. Aan de andere kant van de brug gekomen, moeten ze via een loopplank naar beneden. Anton Verhoeven dreigt te vallen en klampt zich aan de trui van Van den Berg vast. Hij laat pas los als ze samen weer op het ijs staan. De onfortuinlijke Jan Charisius glijdt bij het afdalen uit op een strootje en valt, maar herstelt zich in het zicht van de finish, die nu nog maar op enkele meters ligt. Tenminste, dat denkt hij en dat denken in eerste instantie ook Van den Berg en Verhoeven die spurtend op weg zijn naar het bord "Eindstreep". Maar er staat nog iets in kleine letters onder: "na 500 meter". Ze zijn al opgehouden als het publiek hen toeschreeuwt: "Doorgaan, jullie zijn er nog niet!" Van den Berg heeft het begrepen en zet de, nu definitieve, eindsprint in.'

Referenties

- Amann, M., Eldridge, M.W., Lovering, A.T., Stickland, M.K., Pagelow, D.F., & Dempsey, J.A. (2006). Arterial oxygenation influences central motor output and exercise performance via effects on peripheral locomotor muscle fatigue in humans. *Journal of Physiology*, 575, 937-952.
- Ansely, L., Robson, P.J., & St Clair Gibson, A. (2004). Anticipatory pacing strategies during supramaximal exercise lasting longer than 30s. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36, 309-314.
- Foster, C., Hoyos, J., Earnest, C., & Lucia, A. (2005). Regulation of energy expenditure during prolonged athletic competition. *Medicine & Science in Exercise & Sports*, 37, 670-675.
- Foster, C., Hendrickson, K.J., Peyer, K., Reiner, B., Koning, J.J. de, Lucia, A. et al. (2009). Pattern of developing the performance template. *British Journal of Sports Medicine*, 43, 765-769.
- Groot, P. de (1986). *De Elfstedentocht 1909-1986: De Complete Elfstedengeschiedenis*. Friese Pers Boekerij bv. Leeuwarden, ISBN 9033013592.
- Hettinga, F.J., Koning, J.J. de, Broersen, F.T., Geffen, P. van, & Foster, C. (2006). Pacing strategy and the occurrence of fatigue in 4000m cycling time trials. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 38, 1484-1491.
- Ingen Schenau, G.J. van, Koning, J.J. de, & Groot, G. de (1992). The distribution of anaerobic energy in 1000 and 4000 meter cycling bouts. *International Journal of Sports Medicine*, 13, 447-451.
- Johnson, B.D., Joseph, T., Wright, G., Battista, R.A., Dodge, C., Balweg, A. et al. (2009). Rapidity of responding to a hypoxic challenge during



Afbeelding 2. Finish van Jeen van de Berg bij de Elfstedentocht van 1954.

exercise. *European Journal of Applied Physiology*, 106, 493-499.

Joseph, T., Johnson, B., Battista, R.A., Wright, G., Dodge, C., Porcari, J.P. et al. (2008). Perception of fatigue during simulated competition. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 40, 381-386.

Koning, J.J. de, Bobbert, M.F., & Foster, C. (1999). Determination of optimal pacing strategy in track cycling with an energy flow model. *Medicine and Science in Sport*, 2, 266-277.

Koning, J.J. de, Foster, C., Bakkum, A., Kloppenburg, S., Thiel, C., & Joseph, T. (2011a). Regulation of pacing strategy during athletic competition. *PLoS ONE* 6(1):e15863.

Koning, J.J. de, Foster, C., & Hettinga, F.J. (2011b). Exploring the pacing landscape. *Medicine & Science in Exercise & Sports*, 43, 1027.

Lambert, E.V., St Clair Gibson, A., & Noakes, T.D. (2005). Complex systems model of fatigue: Integrative control of peripheral physiological systems during exercise in humans. *British Journal of Sports Medicine*, 39, 52-62.

Levels, K., Koning, J.J. de, Broekhuizen, I., Zwaan, Y., Foster, C., & Daanen, H. (2014). Effects of radiant heat exposure on pacing pattern during a 15-km cycling time trial. *Journal of Sports Science*, 32(9), 845-852.

Micklewright, D., Angus, C., Suddaby, J., St Clair Gibson, A., Sandercock, G., & Chinnasamy, C. (2012). Pacing strategy in schoolchildren differs with age and cognitive development. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 44, 362-369.

Noakes, T.D., St Clair Gibson, A., & Lambert, E.V. (2004). From catastrophe to complexity: A novel model of integrative central neural regulation of effort and fatigue during exercise in humans. *British Journal of Sports Medicine*, 38, 511-514.

St Clair Gibson, A., & Noakes, T.D. (2004). Evidence of complex system regulation and dynamic neural regulation of skeletal muscle recruitment during exercise in humans. *British Journal of Sports Medicine*, 38, 797-806.

Swart, J., Lamberts, R.P., Lambert, M.I., Woolrich, R.W., Johnston, S., & Noakes, T.D. (2009). Exercising with reserve: Exercise regulation by perceived exertion in relation to duration of exercise and knowledge of

endpoint. *British Journal of Sports Medicine*, 43, 775-778.

Thiele, C., Foster, C., Banzer, W., & Koning, J.J. de (2012). Pacing in Olympic track races: Competitive tactics versus best performance strategy. *Journal of Sport Sciences*, 30, 1107-1115.

Tucker, R., & Noakes, T.D. (2009). The physiological regulation of pacing strategy during exercise: A critical review. *British Journal of Sports Medicine*, 43, e1-9.

Ulmer, H.V. (1996). Concept of an extracellular regulation of muscular metabolic rate during heavy exercise by psychophysiological feedback. *Experientia*, 52, 416-420.

Over de auteurs



Dr. J.J. de Koning
Universitair Hoofddocent
Fac. der Gedrags- en Bewegingswetenschappen, Afd. Bewegingswetenschappen, VU Amsterdam
Adjunct Professor,
Dept. of Exercise and Sport Science,
University of Wisconsin-La Crosse, USA
j.j.de.koning@vu.nl



Prof. dr. C. Foster
Full Professor
Dept. of Exercise and Sport Science,
University of Wisconsin-La Crosse, USA
Visiting professor
Fac. der Gedrags- en Bewegingswetenschappen, Afd. Bewegingswetenschappen, VU Amsterdam