

## TRAINING

Het fietsen van tourtochten met tijdregistratie is enorm populair onder Nederlandse fietstouristen. Met 1500 Nederlandse deelnemers is La Marmotte in de Franse Alpen één van de populairste evenementen. Het merendeel van deze Nederlanders woont echter in gebieden waar een helling opfietsen nauwelijks mogelijk is, laat staan een col van ruim 17 kilometer.

# Een vlakke voorbereiding op La Marmotte

## Verschillen tussen vlak en bergop fietsen

### Martin van Dijk

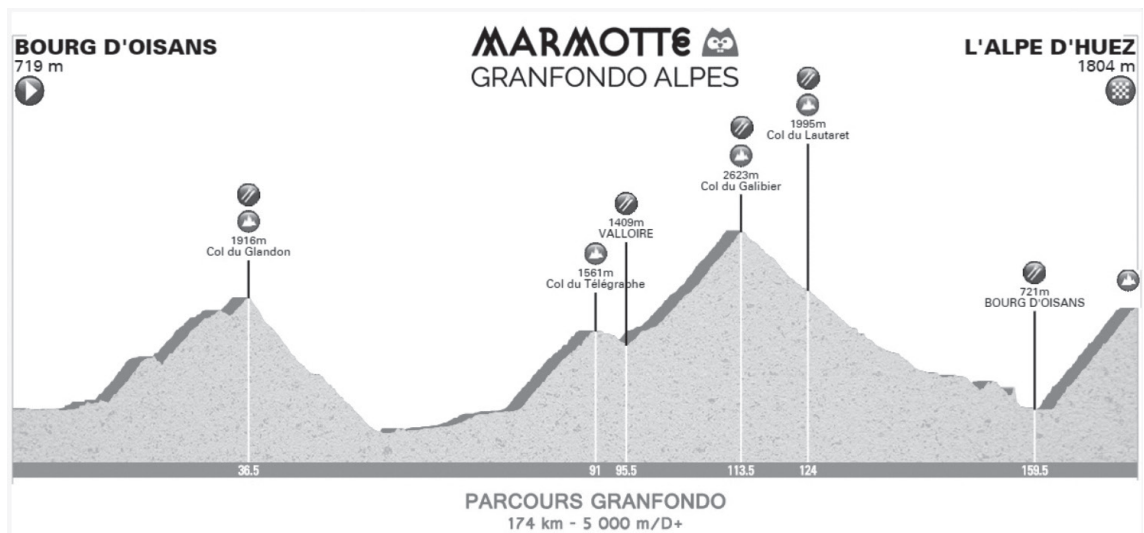
In La Marmotte moeten de deelnemers achtereenvolgens de Glandon, de Télégraphe, de Galibier en de Alpe d'Huez beklimmen (zie figuur 1). In totaal fietsen ze 176 km en overwinnen ze 5221 hoogtemeters. Voor een goede voorbereiding op La Marmotte lijkt het verstandig om de nodige klimkilometers in de benen te hebben, maar dit is lang niet voor alle (Nederlandse) deelnemers mogelijk. Hoe erg is dit eigenlijk? Gebruik je andere spieren tijdens bergop fietsen? Of gebruik je je spieren anders? Wat is daarover bekend in de wetenschap? En hoe zou je

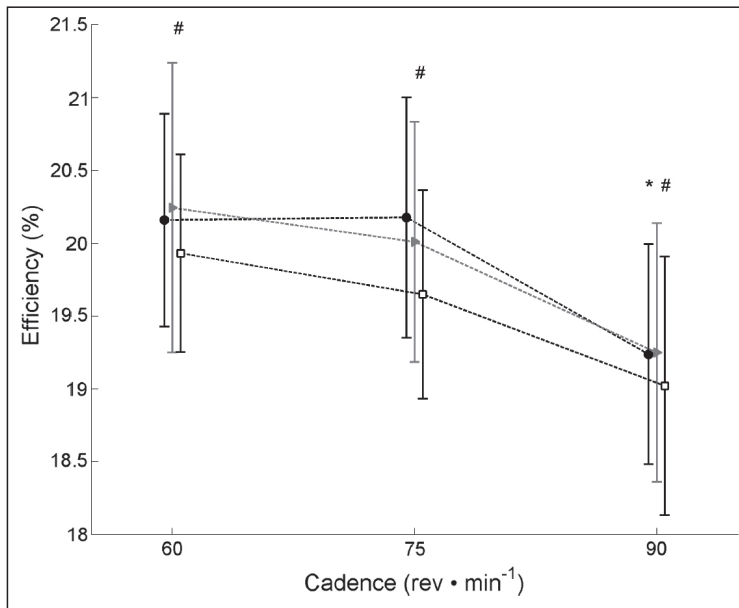
je toch zo goed mogelijk kunnen voorbereiden op La Marmotte in het platte Nederland?

### Cadans

De cadans geeft het aantal omwentelingen per minuut aan, hierna te noemen RPM (revolutions per minute). De meeste (prof)wielrenners gebruiken een lagere cadans tijdens bergop fietsen (71 RPM) vergeleken met fietsen op vlak terrein (89 RPM).<sup>1</sup> De reden hiervoor is niet helemaal duidelijk, hoewel het in sommige gevallen eenvoudigweg een beperking van de

Figuur 1. Het hoogteprofiel van 'La Marmotte'





Figuur 2. De invloed van cadans (RPM, x-as) en hellingshoek (● = 0%, ▲ = 4%, □ = 8%) op de gross efficiency (y-as). \*De gross efficiency is significant lager op 90 RPM in vergelijking met 60 RPM en 75 RPM. #De gross efficiency is significant lager bij een hellingshoek van 8% in vergelijking met 0% en 4%, onafhankelijk van de cadans. De gegevens zijn gemiddelden ± standaarddeviaties (figuur overgenomen uit: Arkensteijn et al.<sup>3</sup>).

tandwielverhouding is.<sup>2</sup> Een mogelijke verklaring is dat tijdens het bergop fietsen (bijvoorbeeld bij een stijgingspercentage van 8%) de zogeheten gross efficiency lager is.<sup>3</sup> Dit is de verhouding tussen de gebruikte hoeveelheid energie en de hoeveelheid daadwerkelijk verrichte arbeid, met andere woorden: hoeveel van de gebruikte energie daadwerkelijk wordt omgezet in het ronddraaien van de crank en de ketting, dus het voortbewegen van de fiets. Om dit verlies aan energie tijdens bergop fietsen enigszins te compenseren zouden wielrenners mogelijk een lagere cadans aanhouden. Een lagere cadans is namelijk gerelateerd aan een hogere gross efficiency.<sup>4,5</sup> Bovendien is een lage cadans gerelateerd aan een hogere 'force effectiveness'<sup>6</sup>, wat aangeeft hoeveel kracht er effectief op de pedalen wordt uitgeoefend zodat de fiets in beweging komt.

Uit een onderzoek van Arkensteijn en collega's<sup>3</sup> (zie figuur 2) komt naar voren dat de gross efficiency tijdens bergop fietsen afneemt naarmate de cadans toeneemt. Er werd geen significant verschil gevonden tussen een

cadans van 60 en 75 RPM, terwijl de gross efficiency bij een cadans van 90 RPM wel significant lager was. Hieruit zou men kunnen concluderen dat tijdens bergop fietsen een lagere cadans (60 tot 75 RPM) efficiënter is dan een hogere cadans (90 RPM). Aan de andere kant wordt een hogere cadans gerelateerd aan fysieke voordelen, zoals vermindering van de spieractiviteit in het bovenlichaam om de romp stabiel te houden en een lagere gemiddelde kracht per omwenteling. Als er minder kracht hoeft te worden geleverd dan kan dat een energiebesparing opleveren.

### Chris Froome en de rest

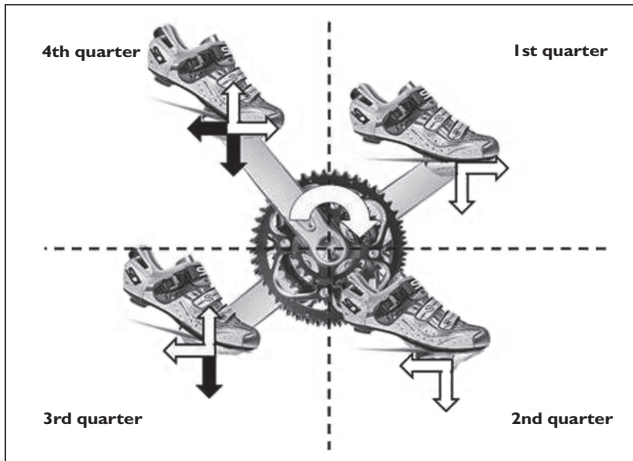
Meervoudig Tour de France winnaar Chris Froome houdt een zeer hoge cadans aan tijdens het bergop fietsen. Tijdens zijn overwinning op de Mont Ventoux tijdens de Tour de France van 2013 was zijn cadans vrijwel continu 90-100 RPM en op sommige stukken (met name tijdens zijn demarrages) zelfs meer dan 110 RPM. Echter, ook binnen het profpeloton is een hoge cadans geen vanzelfsprekendheid. Als

voorbeeld (handmatig geklokt door de auteur): Robert Gesink won in de Vuelta van 2016 de etappe met aankomst bovenop de Aubisque met een cadans die op de slotklim veelal lager was dan 80 RPM en soms zelfs rond de 60 RPM. Wellicht zou je hieruit voorzichtig de conclusie kunnen trekken dat de optimale cadans tijdens bergop fietsen niet bestaat, maar dat deze voor ieder individu anders is. Desalniettemin zou het advies voor de gemiddelde La Marmotte deelnemer zijn om bergop een cadans van 75 tot 80 RPM aan te houden.

### De spieractiviteit

Wielrenners moeten tijdens het bergop fietsen hun positie aanpassen, met name om te voorkomen dat het voorwiel omhoog wordt getrokken en om een stabiele positie op de fiets te handhaven en niet van het zadel af te glijden.<sup>7</sup> Daardoor is de mate van spieractiviteit tijdens bergop fietsen mogelijk anders dan tijdens fietsen op vlak terrein. Onderzoek hiernaar heeft tot op heden echter tegenstrijdige resultaten opgeleverd:

Sarabon<sup>8</sup> deed onderzoek bij goedgetrainde mountainbikers met een  $VO_2\text{max}$  van 63 ml/kg\*min. In vergelijking met vlak terrein werd er alleen een verschil gevonden bij een hellingspercentage van 20%, namelijk minder spieractiviteit in de rectus femoris en de tibialis anterior en meer activiteit in de gluteus maximus. Er was geen significant verschil te zien in de mate en timing van spieractiviteit tussen een hellingspercentage van 10% en vlak terrein. De tests werden uitgevoerd op een vaste cadans van 90 RPM en op 80% van de maximale power output. Aangezien er in La Marmotte nauwelijks stukken zitten met een hellingspercentage groter dan 10%, zullen er voor de deelnemers geen relevante verschillen gevonden worden in spieractiviteit ten opzichte van fietsen op vlak terrein.



Figuur 3. Fases van de crankcyclus.<sup>12</sup>

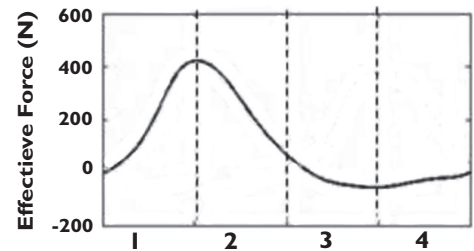
Arkesteijn et al.<sup>3</sup> vonden een 5% hogere spieractiviteit, met name in de gastrocnemius en de soleus, tijdens fietsen bergop (hellingspercentage 8%) vergeleken met fietsen op vlak terrein. De deelnemers waren goed getrainde wielrenners ( $VO_2\text{max} \pm 63\text{ml/kg}\cdot\text{min}$ ) en fietsten op drie verschillende cadansen (60, 75 en 90 RPM) op een intensiteit van 60-65%  $VO_2\text{max}$ . In een onderzoek van Duc et al.<sup>9</sup> bij tien goed getrainde wielrenners werden geen significante verschillen gevonden in de spieractiviteit van de onderste extremiteiten tussen hellingen van 4, 7 en 10%. De erector spinae (lange rechte rugspier) lijkt wel meer activiteit te vertonen (7% meer) bij een helling van 10%, maar dit resultaat was net niet significant. Li & Caldwell<sup>10</sup> vonden ook geen significante verschillen in spieractiviteit in een onderzoek bij studenten met meer dan twee jaar fietservaring. Deze groep fietste op een helling tussen 0% en 8% met een vaste weerstand van 250 Watt en een zelfgekozen cadans tussen 60 en 85 RPM. Binnen de wetenschappelijke onderzoeken zijn de gevonden verschillen in spieractiviteit tussen vlak terrein en bergop klein. Zeker tot een stijgingspercentage van 10%. De studies die geen verschillen vonden, lieten de deelnemers fietsen op een zelfgekozen cadans. Het is dus aannemelijk dat als de fietsers hun eigen voorkeurscadans

mogen bepalen, het bergop fietsen nauwelijks effect heeft op de spieractiviteit vergeleken met fietsen op vlak terrein. Als voorbereiding op La Marmotte, met heel veel klimkilometers tussen de 7% en 10%, zou het wel verstandig kunnen zijn om extra aandacht te besteden aan het trainen van de lange rugspieren (erector spinae), omdat die spiergroep mogelijk toch wat extra wordt belast tijdens steilere beklimmingen (vanaf een stijgingspercentage van 7%).<sup>9</sup>

### Krachtprofiel per omwenteling

Een ander element waar naar gekeken kan worden is het krachtprofiel van een crankcyclus. Hiermee wordt bedoeld de geproduceerde kracht en de timing hiervan verdeeld over één hele omwenteling (zie figuur 3). Uit een onderzoek<sup>2</sup> onder competitieve wielrenners (gemiddeld: 25,5 jaar oud, 70,6 kg zwaar, maximaal aerobisch vermogen 322 Watt) blijkt dat er verschillen zijn in het krachtprofiel in de crankcyclus tussen bergop fietsen en fietsen op vlak terrein, maar dat deze verschillen met name worden verklaard door de lagere cadans tijdens bergop. Werd de cadans gelijk gehouden (80 RPM), dan zag het krachtprofiel er ongeveer gelijk uit, behalve in het eerste kwart van de crankcyclus (figuur 3). Zo werd halverwege

het eerste kwart van de crankcyclus bergop 26% meer kracht geleverd in vergelijking tot fietsen op vlak terrein. Deze toename in kracht hangt mogelijk samen met de vervroegde spieractiviteit van de vastus medialis, de vastus lateralis en de gastrocnemius in de crankcyclus.<sup>3</sup> Tijdens de neerwaarde beweging van de crankcyclus transfereert de gastrocnemius namelijk de energie die is geproduceerd door de kniestickekkers op het pedaal.<sup>11</sup> Het lijkt aannemelijk dat de vervroegde spieractiviteit van de kniestickekkers en de gastrocnemius tijdens de crankcyclus samenhangt met de vervroegde kracht die werd gegeven halverwege het eerste kwart van de crankcyclus (figuur 4). Training die is gericht op het vervroegen van de spieractiviteit in de crankcyclus zou dus mogelijk ten goede kunnen komen aan het bergop fietsen.



Figuur 4. Effectieve krachtprofiel van de crankcyclus.<sup>12</sup>

### De positie

Wielrenners wisselen tijdens het bergop rijden vaak tussen een staande en een zittende positie, onder andere om de kracht op de onderrug te verlagen.<sup>9</sup> Daarnaast kan door te gaan staan op de pedalen de massa van het bovenlichaam worden gebruikt om meer kracht op de pedalen te leveren tijdens de downstroke (neerwaarde fase) van de crankcyclus.<sup>12</sup> We bespreken eerder al dat er weinig verschillen in spieractiviteit zijn tussen zittend bergop fietsen en zittend op vlak terrein fietsen. Tussen zittend en staand bergop fietsen zijn wel grote verschillen zichtbaar.

In een onderzoek van Berkemeier et al.<sup>13</sup> fietsten vier elite wielrenners zittend op een cadans van 66 RPM en staand op 60 RPM. Daarbij werd het verschil in spieractiviteit van de rectus femoris, biceps femoris, vastus medialis en gastrocnemius onderzocht. Het EMG profiel gaf aan dat de spieractiviteit van de rectus femoris en de vastus medialis groter was in de staande dan in de zittende conditie. De activiteit van de biceps femoris en de gastrocnemius verschilde niet significant, hoewel er grote individuele verschillen waren, met name voor de biceps femoris. De conclusie van de onderzoekers was dat met name de quadriceps (zowel de rectus femoris als de vastus medialis zijn onderdeel van deze spiergroep) meer activiteit vertonen tijdens staand bergop fietsen dan tijdens zittend bergop fietsen.

Vergelijkbare resultaten zijn gevonden door Duc et al.<sup>9</sup> die vonden dat de spieractiviteit van de vastus medialis en de rectus femoris significant hoger was tijdens staand bergop fietsen vergeleken met zittend bergop fietsen. Daarnaast vonden zij significant verhoogde spieractiviteit in de armspieren (biceps brachii en triceps surae), rugspieren (erector spinae), buikspieren (rectus abdominis) en de gluteus maximus, terwijl de spieren in het onderbeen (gastrocnemius, soleus en tibialis anterior) geen verschil in spieractiviteit vertoonden. Deze onderzoeksgroep vond echter, in tegenstelling tot Berkemeier et al.<sup>13</sup>, ook een significant verhoogde spieractiviteit in de hamstrings (biceps femoris en semimembranosus) tijdens staand bergop fietsen vergeleken met zittend bergop fietsen.

De cadans en het stijgingspercentage van deze twee studies<sup>9,13</sup> kwamen redelijk goed overeen. Een grote beperking van beide studies is overigens dat de onderzoeken werden uitgevoerd in een laboratorium. Mogelijk bewegen wielrenners anders wanneer

ze in de buitenlucht tegen een echte berg opfietsen. Clarys, Alewaeters & Zinzen<sup>14</sup> deden hier onderzoek naar, maar maakten geen onderscheid tussen de verschillende spiergroepen. Een vervolgonderzoek met een grote groep deelnemers naar de spieractiviteit van verschillende spiergroepen in zowel de bovenste als onderste extremiteiten tijdens zowel zittend als staand bergop fietsen in de buitenlucht kan mogelijk nog veel interessante informatie opleveren.

### Overige factoren

Specialisten in bergop fietsen zijn over het algemeen licht gebouwd (60-65 kg) en hebben relatief gezien een hoge VO<sub>2</sub>max ( $\pm 80$  ml/kg\*min) en een hoge maximale power output (6.5-7.5 Watt per kilogram lichaamsgewicht).<sup>15</sup> Met name de zuurstofopname per kilogram lichaamsgewicht is bepalend om goed bergop te fietsen. Als je goed bergop wilt leren fietsen is het waarschijnlijk dus het meest efficiënt om gewicht te verliezen, mits hierdoor niet evenredig wordt ingeboet aan kracht en uithoudingsvermogen.

Tevens gaat bergop fietsen in het hooggebergte, zoals de beklimming van de Galibier (2645 meter hoog), samen met een minder hoge zuurstofconcentratie in de lucht. Natuurlijk heeft dit een negatieve invloed op het prestatievermogen en zullen snelle brandstoffen (koolhydraten) nog dominanter worden in de energievoorziening, ten koste van minder snelle brandstoffen (vetten). Maar dat de lage zuurstofconcentratie ook zal leiden tot een 'andere manier van fietsen' met verandering in spieractiviteit is niet aannemelijk.

Een derde factor is dat de continuïteit van inspanning tijdens bergop fietsen hoger is dan tijdens fietsen op vlak terrein. Op het vlakke kan een wielrenner gerust tien seconden zijn benen stil houden zonder om te vallen. Bergop moet je vrijwel continu kracht blijven leveren. Mogelijk dat het fietsen op een

indoorwielersbaan hiervoor een goede (mentale) training is, omdat men daarbij gedwongen wordt om door te blijven trappen doordat het tandwiel direct aan het achterwiel is bevestigd. Maar dat is echt speculeren.

### Krachttraining

Recent onderzoek bij (prof)wielrenners toonde aan dat krachttraining (als toevoeging op duurtraining) kan zorgen voor een toename van de piekkracht eerder in de crankcyclus en dat dit in sterke mate gerelateerd is aan betere prestaties op een vlakke tijdrif van 40 km.<sup>16</sup> De resultaten werden echter pas gevonden na 25 weken krachttraining, waarvan er 15 werden uitgevoerd in het wielerseizoen met slechts één krachttraining per week. Er moeten daarom niet al te grote conclusies worden getrokken uit dit onderzoek, maar de bevindingen zijn wel interessant. Zeker omdat enkele andere onderzoeken aantoonde dat krachttraining (in combinatie met duurtraining) positieve effecten kan hebben op prestatiebepalende eigenschappen van wielrenners<sup>17</sup>, waaronder de al eerder genoemde gross efficiency.<sup>19</sup> Er zijn echter ook kanttekeningen te plaatsen bij dergelijke 'concurrent' trainingsprogramma's (een combinatie van krachten duurtraining), bijvoorbeeld dat (te) vaak en (te) lang duurtrainen een negatief effect kan hebben op kracht en vermogen.<sup>20</sup>

La Marmotte deelnemers zouden het concurrent kracht-duurprogramma uit kunnen voeren onder begeleiding van een ervaren trainer/coach, waardoor 'negatieve' trainingseffecten beperkt worden. Denk daarbij aan een ongewenst grote toename in spiermassa en daarmee een afname in VO<sub>2</sub>max per kilogram lichaamsgewicht, of negatieve effecten van duurtraining op trainingsadaptaties aan krachttraining, waardoor er geen progressie wordt geboekt en de prestaties wellicht zelfs achteruit gaan.



Gebaseerd op resultaten van onderzoeken<sup>4,12,18,20</sup> bij zowel goedgetrainde als ongetrainde deelnemers verdienen oefeningen als de half back squat, unilateral leg press, unilateral hip flexion en ankle plantar flexion voor wielrenners de voorkeur. Het krachttrainingsprogramma zou minimaal 2x per week en gedurende 9-12 weken moeten worden uitgevoerd. Hanteer daarbij 3 sets van 12 herhalingen tot uitputting in de eerste 3 tot 4 weken, aflopend naar 6 herhalingen tot uitputting in de laatste 4 weken.

Mocht een wielrenner veel wisselen tussen staand en zittend bergop fietsen, dan is het raadzaam om de krachttraining te richten op de voorste bovenbeenspieren, rugspieren, buikspieren en eventueel armspieren en buikspieren, alhoewel gedegen onderzoeken naar de effecten daarvan op het bergop fietsen ontbreken.

### Conclusie

Volgens het trainingsprincipe van de specificiteit zou een wielrenner die goed bergop wil fietsen er verstandig aan doen veel bergop te trainen, ondanks dat er weinig grote verschillen met fietsen op vlak terrein zijn. Als dit vanwege het landschap waarin men woont niet mogelijk is, zou men **naast, tijdens of als vervanging** van de gebruikelijke trainingen extra aandacht kunnen besteden aan trainen op een lage cadans van 75-80 RPM, om

zodoende de cadans na te bootsen die bergop het meest effectief lijkt. Daarnaast kunnen de in dit artikel gegeven adviezen met betrekking tot krachttraining in acht genomen worden.

### Referenties

1. Lucia A, Hoyos J & Chicharro JL (2001). Preferred pedalling cadence in professional cycling. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33 (8), 1361-1366.
2. Bertucci W et al. (2005). Effects on the crank torque profile when changing pedalling cadence in level ground and uphill road cycling. *Journal of Biomechanics*, 38 (5), 1003-1010.
3. Arkesteijn M et al. (2013). Effect of gradient on cycling gross efficiency and technique. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 45 (5), 920-926.
4. Hansen EA & Sjogaard G (2007). Relationship between efficiency and pedal rate in cycling: significance of internal power and muscle fiber type composition. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 17 (4), 408-414.
5. Leirdal S & Ettema G (2011). The relationship between cadence, pedalling technique and gross efficiency in cycling. *European Journal of Applied Physiology*, 111 (12), 2885-2893.
6. Candotti CT et al. (2007). Effective force and economy of triathletes and cyclists. *Sports Biomechanics*, 6 (1), 31-43.
7. Fonda B et al. (2011). Adjusted saddle position counteracts the modified muscle activation patterns during uphill cycling. *Journal of Electromyography & Kinesiology*, 21 (5), 854-860.
8. Sarabon N, Fonda B & Markovic G (2012). Change of muscle activation patterns in uphill cycling of varying slope. *European Journal of Applied Physiology*, 112 (7), 2615-2623.
9. Duc S et al. (2008). Muscular activity during uphill cycling: effect of slope, posture, hand grip position and constrained bicycle lateral sways. *Journal of Electromyography & Kinesiology*, 18 (1), 116-127.

10. Li L & Caldwell GE (1998). Muscle coordination in cycling: effect of surface incline and posture. *Journal of Applied Physiology*, 85 (3), 927-934.

11. Hug F & Dorel S (2009). Electromyographic analysis of pedaling: a review. *Journal of Electromyography & Kinesiology*, 19 (2), 182-198.

12. Bini RR et al. (2013). Pedal force effectiveness in cycling: A review of constraints and training effects. *Journal of Science in Cycling*, 2 (1), 11-24.

13. Berkemeier QN et al. (2016). Muscle activation in seated and standing uphill cycling. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 48 (5 Suppl 1), 409.

14. Clarys JP, Alewaeters K & Zinzen E (2001). The influence of geographic variations on the muscular activity in selected sports movements. *Journal of Electromyography & Kinesiology*, 11 (6), 451-457.

15. Lee H et al. (2002). Physiological characteristics of successful mountain bikers and professional road cyclists. *Journal of Sports Sciences*, 20 (12), 1001-1008.

16. Ronnestad BR et al. (2015). Strength training improves performance and pedaling characteristics in elite cyclists. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 25 (1), e89-e98.

17. Yamamoto LM et al. (2010). The effects of resistance training on road cycling performance among highly trained cyclists: a systematic review. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 24 (2), 560-566.

18. Sunde A et al. (2010). Maximal strength training improves cycling economy in competitive cyclists. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 24 (8), 2157-2165.

19. Koninckx E, Van Leemputte M & Hespel P (2010). Effect of isokinetic cycling versus weight training on maximal power output and endurance performance in cycling. *European Journal of Applied Physiology*, 109 (4), 699-708.

20. Wilson JM et al. (2012). Concurrent training: a meta-analysis examining interference of aerobic and resistance exercises. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 26 (8), 2293-2307.

### Over de auteur

Martin van Dijk heeft bewegingswetenschappen gestudeerd en is daarna gepromoveerd aan de Open Universiteit. Momenteel is hij werkzaam als docent/onderzoeker bij Fontys Sporthogeschool, waar hij vakken als anatomie, inspanningsfysiologie en praktijkonderzoek doceert en onderzoek doet naar effectieve trainingsmethoden. Daarnaast is hij trainer/coach van wielrenners bij Webtrainer.nl.