



OKTOBER 2014

Op zoek naar een efficiënt

Ter ondersteuning van de fietstraining kunnen naast hartslag en snelheid veel zaken worden gemeten, zoals vermogen met daaraan gekoppeld data als cadans, 'Training Stress Score', 'Normalized Power' et cetera. Voor het lopen waren de mogelijkheden tot nu toe beperkter. Dankzij nieuwe technologieën kunnen tegenwoordig een aantal nieuwe data worden gegenereerd die helpen de kwaliteit van de hardlooptrainingen te verbeteren.

Er zijn een aantal nieuwe hartslagmeters op de markt die deze nieuwe technologieën bevatten, zoals de Wahoo TICKR Run, de Garmin 620 en de net geïntroduceerde Garmin 920XT. Deze hartslagmeters bieden de mogelijkheid om met behulp van een ingebouwde versnellingsmeter (of 'accelerometer') de bewegingen van het bovenlichaam in drie richtingen te meten: verticale beweging, zijwaartse beweging en voor- en achterwaartse beweging. De data die kunnen worden gemeten zijn:

- Cadans (aantal passen per minuut, hiervoor is geen footpod meer nodig)
- Oscillatie (op en neergaande beweging van het lichaam, in centimeters)
- Grondcontacttijd (hoe lang de voet op de grond staat per stap, in milliseconden)
- Running Smoothness (product van de beweging van het lichaam in drie richtingen, momenteel alleen beschikbaar in TICKR Run)

Hoe de waardes precies worden gemeten kun je in het kader op de pagina hiernaast lezen.

Wat kunnen we ermee

Tijdens inspanningstesten op de loopband worden vele fysiologische waardes bepaald, zoals hartslag, zuurstofopname, koolstofdioxideafgifte, ventilatiesnelheid en nog veel meer. Tot op heden was het tijdens deze testen echter lastig om op een snelle, betrouwbare en betaalbare manier ook biomechanische parameters te meten. Met de komst van de hartslagmeterband met versnellingsmeter is dit wel eenvoudig en goedkoop mogelijk. Tijdens een inspanningstest, bestaande uit een protocol waarbij de snelheid steeds verder wordt opgevoerd, is nu dus ook meetbaar

wat er met de biomechanische parameters als pasfrequentie, contacttijd en de 'running smoothness' gebeurt bij toenemende snelheid en vermoeidheid (zie tabel).

De tabel geeft de waardes weer van een inspanningstest op een loopband waarbij er een protocol werd gehanteerd waarin de snelheid iedere drie minuten met 1 km/uur toenam, beginnend bij een startsnellheid van 12 km/uur. Deze meting werd verricht met de TICKR Run in combinatie met een bètaversie van de Wahoo Fitness app. Daarin kon de snelheid van de loopband handmatig worden aangepast, aangezien de GPS binnen niet werkt. De test maakt duidelijk dat de pasfrequentie toeneemt naarmate de snelheid toeneemt, terwijl de grondcontacttijd en de verticale oscillatie juist afnemen. Dit komt overeen met wat wordt verwacht op basis van wetenschappelijke literatuur. De 'running smoothness' neemt eveneens af met oplopende snelheid ('running smoothness' word weergegeven op een schaal van 50 tot 150, waarbij een lagere score wil zeggen dat de 'smoothness' afneemt – dit betekent dat er meer energieverlies optreedt door bewegingen die niet bijdragen aan de voorwaartse snelheid).

Wat is optimaal

Cadans, paslengte, verticale oscillatie en grondcontacttijd zijn belangrijke elementen van de loopstijl. En de loopstijl beïnvloedt in de praktijk de loopprestaties. Wat optimaal is, is onderwerp van debat. In de huidige hardloopteratuur wordt veelal het volgende gesteld:

- De grondcontacttijd moet klein zijn. Gemiddeld ligt deze tussen 190-300 milliseconden. Bij elite hardlopers ligt deze lager dan 200 milliseconden.

Maar kloppen deze beweringen en wat kunnen we ermee in de hardlooptrainingen?

De huidige wetenschappelijke opvatting over 'optimale cadans' wijkt af van wat er vaak in de populaire hardloopteratuur over wordt geschreven. Het idee dat 180 stappen per minuut ideaal zou zijn stamt uit een onderzoek met topatleten lopend op zeer hoge (wedstrijd)snellheden. Voor zover bekend is er geen enkel onderzoek dat aantoont dat zo'n hoge cadans ook optimaal is op lagere snelheden, of voor lopers die niet over het postuur van een topatleet beschikken. Wat in wetenschappelijke onderzoeken overtuigend is gevonden is dat het energieverbruik – de hoeveelheid energie die het kost om op een bepaalde snelheid te lopen – voor de grote meerderheid van de lopers toeneemt als de cadans afwijkt van de zelfgekozen cadans. Ondanks deze toename in energieverbruik bevelen veel wetenschappers toch aan om te proberen met een hogere cadans te lopen (zo'n 5-10% hoger dan de zelfgekozen cadans). Deze aanbeveling is gebaseerd op de bevinding dat dit de impact op enkels en knieën tijdens het lopen, en daarmee de kans op blessures, verlaagt.

Wanneer we naar het effect van verticale oscillatie kijken zijn de wetenschappelijke bevindingen niet eenduidig. Er zijn studies die laten zien dat lopers met de minste verticale beweging het meest efficiënt zijn. Maar er zijn ook studies waarin het tegenovergestelde wordt gevonden. Theoretisch gezien lijkt het logisch dat minder verticale beweging beter zou zijn omdat het 'verspilde' energie lijkt. Echter, om alle verticale beweging uit de hardlooptbeweging te halen moet er met sterk gebogen knieën worden gelopen, wat ook veel energie kost! Een advies zou daarom zijn: probeer de verticale beweging te verminderen, maar overdrijf het niet!

De grondcontacttijd tot slot hangt sterk af van de loopsnelheid. Het lijkt dus zinloos om

	Quaality	Distance km	Pace min	Heart Rate bpm	Exercise watt	Smoothness	Contact ms	Oscillation cm
1	02:54	0,58	05:01	131	164	94	241	12,09
2	03:01	0,65	04:36	129	168	95	232	11,6
3	03:00	0,69	04:18	139	170	85	219	11,65
4	03:00	0,75	04:00	145	172	83	213	11,39
5	03:00	0,80	03:44	151	174	85	211	11,18
6	02:59	0,84	03:32	159	176	84	208	11,02
7	03:00	0,89	03:20	165	178	80	205	10,88
8	02:58	0,93	03:09	170	179	73	202	10,81

- De cadans moet hoog moet zijn. Deze is gemiddeld 150-200 stappen per minuut (spm). Meestal wordt gestreefd naar 180 spm of hoger.
- De paslengte moet voldoende groot zijn, maar ook weer niet te groot omdat de impact dan ook toeneemt (snelheid = pasfrequentie x paslengte).
- De verticale oscillatie moet klein zijn, want verticale beweging verspillt onnodig energie. Gemiddeld bedraagt de verticale oscillatie 6-13 cm.

te loopstijl

op iedere snelheid met dezelfde grondcontacttijd te lopen. Onderzoek heeft wel aangetoond dat lopers met een korter grondcontact wat efficiënter lopen dan lopers met een langer grondcontact (gemeten op dezelfde snelheid). Bovendien is aangetoond dat wanneer een loper vermoeid raakt de contacttijd steeds wat langer wordt. Deze resultaten wijzen erop dat het een goed idee kan zijn om de contacttijd wat te verkorten.

Nut van 'running smoothness'

Wat kun je nu met 'running smoothness' om de hardloopte prestaties te verbeteren? Algemene aanpassingen aan de hardlooptijl die bij veel hardlopers en triatleten werkt om de 'running smoothness' te verbeteren zijn onder andere een betere 'core stability' of rompstabiliteit waardoor met minder bewegingen van het bovenlichaam wordt gelopen. Ook het verminderen van de impact van de landing kan helpen. Dus: iets meer buiging in de knie en meer afrollen van de voet. Je zult echter ontdekken dat de 'running smoothness' erg varieert met de ondergrond waarop je loopt.

Toenemende vermoeidheid is eveneens van invloed. Zo krijg je ook feedback om ervoor te zorgen dat je probeert de loopstijl vast te houden die je hebt als je nog fit bent. 'Running smoothness' zegt evenwel niks over prestatievermogen – je hoeft niet de snelste loper te zijn om de hoogste score te halen.

GUIDO VROEMEN
SPORTARTS
WWW.SCIENCEINTRAINING.COM



DE WETENSCHAP ACHTER DE DATA

Hoe wordt het gemeten en berekend? En wat zijn er nou eigenlijk wetenschappelijk bekend over het effect van aanpassingen in de looptechniek?

Zoals reeds vermeld worden al deze nieuwe waarden bepaald uit de signalen van één sensor, de versnellingsmeter. Versnelling klinkt vaak wat abstract, maar het is direct gekoppeld aan twee intuïtieve begrippen: beweging en kracht. Hoe meer je beweegt, hoe hoger de versnelling. En ook: hoe hoger de krachten die op je lichaam werken, hoe hoger de versnelling. Van allebei deze principes wordt gebruik gemaakt om de verschillende nieuwe data te bepalen.

Het eenvoudigst wordt de **cadans** bepaald. Iedere keer als de voet de grond raakt ondervindt het lichaam een opwaartse kracht. Deze kracht veroorzaakt een opwaartse versnelling en dit is exact wat de ingebouwde versnellingsmeter meet. Iedere keer als de versnelling boven een bepaalde waarde komt registreert de computer in de hartslagmeter een stap. De cadans kan dan worden berekend uit de tijd tussen opeenvolgende stappen.

De **verticale oscillatie** bepalen is een stukje lastiger, maar het principe zelf is erg eenvoudig: het geeft aan hoeveel centimeter je per stap op en neer beweegt. Om de verticale beweging te bepalen uit de gemeten versnelling maken we gebruik van een van de meest basale wiskundige berekeningen, de integratie. Eerst integreren we één keer om de verticale snelheid te bepalen. Vervolgens integreren we deze snelheid nogmaals om de verticale beweging te bepalen.

De **grondcontacttijd**, oftewel de tijd dat de voet op de grond staat per stap, kunnen we berekenen omdat er alleen kracht op het lichaam werkt wanneer de voet op de grond staat. Wanneer je vrij door de lucht zweeft is de kracht nul. De versnelling gemeten door de versnellingsmeter is dan ook nul. Om de grondcontacttijd te bepalen wordt dus bijgehouden hoe lang er een versnelling aanwezig is. (De oplettende lezer zal zich misschien afvragen hoe het zit met de wrijvingskracht en de zwaartekracht. De wrijvingskracht is tijdens het lopen heel klein ten opzichte van de andere krachten, dus deze vergeten we voor het gemak. Wat betreft de zwaartekracht: de versnellingsmeter meet versnellingen relatief ten opzichte van de zwaartekracht.)

Ten slotte geeft de TICKR Run een score voor de looptechniek, de 'running smoothness'. In plaats van een meer specifieke meting zoals de cadans, is dit een score voor de totale techniek. Om de 'running smoothness' te berekenen wordt de versnelling in drie richtingen gebruikt. Dus zowel de versnelling in de looprichting, als ook de versnelling in de verticale en zijwaartse richting. De 'running smoothness' score is gebaseerd op een methode uit de biomechanica om de soepelheid van een beweging te beschrijven. Deze methode analyseert hoe snel de versnellingen, oftewel de krachten op je lichaam, veranderen. Als je soepel loopt, bijvoorbeeld door niet te hard te 'stampen' en niet te veel schokkerige bewegingen te maken, zullen de versnellingen langzamer (vloeiender) veranderen. Dit resulteert in een hogere 'running smoothness'.

DR. MARK SNATERSE, BEWEGINGSWETENSCHAPPER EN
CONSULTANT VOOR WAHOO FITNESS

